

# ARMIERTER BETON.

1914. DEZEMBER.

## INHALT

Der Eisenbeton beim Bau der staatlichen Bewässerungsanlagen im westlichen Nordamerika. Von Dr.-Ing. Karl v. Terzaghi (Graz). S. 377.

Die neuesten Arbeiten des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton. Besprochen von M. Foerster (Dresden). S. 386.

Gründungsarbeiten beim Neubau einer Fleischverkaufshalle in Halle a. d. Saale. Von Stadtbaumeister Dr.-Ing. Pietschmann (Halle a. S.) S. 389.

Ermittlung der Eiseneinlagen doppelt armierter Balken und Plattenbalken aus Eisenbeton. Von Eugen Weigelt (Dresden). S. 391.

Literaturschau. Bearbeitet von Regierungsbaumeister R. Schober (Dresden). S. 395.

Wirtschaftliche Rundschau: Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit des Eisenbetons bei den Bauten der Eisenbahnen. S. 397.

Verschiedene Mitteilungen. S. 399. — Bücherbesprechungen. S. 399.

## DER EISENBETON BEIM BAU DER STAATLICHEN BEWÄSSERUNGSANLAGEN IM WESTLICHEN NORDAMERIKA.

*Von Dr.-Ing. Karl v. Terzaghi (Graz).*

Im Jahre 1902 wurde durch den „Reclamation Act (Meliorations-Erlaß)“ unter dem Titel „U. St. Reclamation Service“ in den Vereinigten Staaten ein selbständiges staatliches Baudepartement geschaffen mit der Aufgabe, die Hydrographie der regenarmen Weststaaten zu erforschen und die Projektierung sowie den Bau von Bewässerungsanlagen durchzuführen. Die Studien des U. St. Reclamation Service erstreckten sich über 16 der regenarmen Weststaaten und zeitigten 28 gesonderte Bewässerungsprojekte. Vollständig ausgebaut werden die zur Bewässerung von Territorien mit 4000 bis 125 000 ha Ausdehnung dienenden Einzelanlagen ein von den Farmern distriktweise autonom verwaltetes System landwirtschaftlicher Kolonien mit einem Gesamtareal von etwa 1 200 000 ha bilden. Bis 1913 wurden in Vorarbeiten, Staudämmen, Wehranlagen und Kanälen rund 300 Millionen Mark investiert und der dritte Teil des zu bewässernden Landes ist kolonisierbar gemacht. Die Mehrzahl der Projekte befindet sich noch im Stadium der Bauausführung.

Unter den 60 Staudämmen, welche in dem weiten Gebiet zwischen der canadischen und mexikanischen Grenze zur Aufspeicherung von Irrigationswasser errichtet wurden bzw. ausgeführt werden sollen, findet man sämtliche Typen vertreten, vom hydraulisch aufgefüllten Erddamm ohne Kernmauer bis zur massiven betonierten Staumauer. Nur eine Type ist übergangen worden: der aus stützenden Rippen und tragender Platte bestehende Eisenbetonstaudamm. Bei der umfassenden Erfahrung und den sorgfältig verarbeiteten Kalkulationsdaten, über welche der U. St. Reclamation Service verfügt, mag diese Tatsache überraschen. Sie wird jedoch verständlich, wenn man sich die hohen Arbeitslöhne vergewärtigt, die Unzugänglichkeit der Baustellen

und die ökonomischen Methoden, welche man auf Grund vielseitiger Erfahrung für die Herstellung massiver Staudämme entwickelt hat. Beim Bau eines massiven Staudammes nach amerikanischer Bauweise kommt man mit einer verhältnismäßig kleinen Anzahl geschulter Arbeiter aus, sofern die Transportvorrichtungen und Hebemaschinen geschickt angeordnet sind. Die unbearbeiteten, bis zu 10 Tonnen schweren Steine werden mit der Kabelbahn angefahren, von den Kranen aufgenommen und in den nassen Beton eingesetzt, die Zwischenräume mit kleineren Blöcken verzwickelt und die Tätigkeit des Maurers beschränkt sich auf das Umrühren des Betons zwischen den Blöcken (Fig. 1)<sup>1)</sup>. Bei der Herstellung des Betons ist die Neigung zu immer mageren Mischungsverhältnissen unverkennbar. Während noch im Jahre 1908 beim Bau des Rooseveltdammes 1 Teil Portlandzement auf 6½ Teile Zuschlagsstoffe entfiel, mischte man im Jahre 1912 beim Bau des Engledammes (Neu-Mexiko) im Verhältnis 1 Teil Sandzement auf 9 Teile Sand und Schotter, und gegenwärtig, beim Bau des 105 m hohen Arrowrockdammes gar im Verhältnis 1 (Sandezement):11. Durch diese in rascher Folge entwickelte Verbilligung der massiven Staumauern verringerte sich der Preisunterschied zwischen den Eisenbeton- und den massiven Dämmen mehr und mehr. Und wenn der Kostenunterschied zwischen beiden nur unbedeutend ist, entscheidet man sich naturgemäß für die altbewährte massive Ausführungsform.

Dieselben Verhältnisse, welche den Eisenbeton von seiner Verwendung im Bau von Stau-

<sup>1)</sup> Fig. 8, 9, 11, 12 sind Aufnahmen des Verfassers. Die Originale der anderen Abbildungen wurden dem Verfasser von der Direktion des U. St. Reclamation Service in Washington D. C. gütigst zur Verfügung gestellt.

dämmen ausschlossen, stempelten ihn zu einem vorzüglich geeigneten Baumaterial für die Herstellung von Pfeilern und Rahmen für Schützenwehre, für Druckrohrleitungen, Syphonleitungen, Kanalbrücken und Gerinne. Denn bei diesen verhältnismäßig untergeordneten Objekten bezahlt sich die Installation kostspieliger, arbeitssparender Transportmaschinen und das Einlegen großer Steine nicht und das Problem der ökonomischen Projektierung läuft auf eine Reduktion der Frachtspesen und Kubaturen hinaus. Dazu kommt noch ein wichtiger Faktor: die regenarmen Gegenden sind ausgezeichnet durch große Temperaturdifferenzen und durch alkalihaltiges Grundwasser. Beiden Einwirkungen gegenüber hat sich der Eisenbeton sehr gut bewährt. Dem Holz und dem Stahl wird der Eisenbeton infolge des Hinwegfallens der Erhaltungskosten vorgezogen; so kommt es daß auf manchen Bewässerungsanlagen sämtliche Kunstbauten, ausgenommen die Staudämme, aus Eisenbeton bestehen.

In konstruktiver Hinsicht sind die Eisenbetonobjekte in der Regel einfach und auf rasche Herstellung mit geringem Arbeitsaufwand zugeschnitten. Bügel und Aufbüge macht man nur dort, wo es unbedingt sein muß und bleiben die Stabeisen meist ohne Haken an den Enden. Große Sorgfalt verwendet man auf die Vorkehrungen gegen das Auftreten von Temperaturrissen (Dilatationsfugen), auf die Projektierung der Mischanlagen und der Schalung und auf die Organisation des Arbeitsbetriebes.

Die folgenden Beispiele sollen dem Leser einige charakteristische Eisenbeton-Bauausführungen des U. St. Reclamation Service vorführen.

Von dem seichten, im zentralen Teil des Boise-Bewässerungsgebietes (Idaho) gelegenen Deer-Flat-Stauweiher führt ein Eisenbeton-Druckrohr von  $2\frac{1}{2}$  km Länge und 1,08 m Durchmesser quer über eine flache Mulde nach einem Obstbaudistrikt. Das Rohr hat eine Wandstärke von 7,5 cm, steht unter einem maximalen Wasserdruck von 21 m und die Herstellung erfolgte durch Verlegen von 1,8 m langen Rohrstücken. Im Juni 1911 wurden die Gußformen und Maschinen am Formplatz versammelt und im November desselben Jahres konnte das Rohr bereits unter Druck gesetzt werden. Der Aushub von Sand und Schotter geschah durch die in den westlichen

Vereinigten Staaten so beliebten eisernen, pferdebespannten Schrapper (Fresno Scrapers). Die Schrapper fuhren mit ihrer Ladung über eine Rampe nach der Plattform über einer stationären Siebanlage empor. Durch eine rechteckige Öffnung in dieser Plattform gelangte der Schotter zunächst auf ein Sieb von 25 mm und dann auf eines mit 6 mm Maschenweite. Die Kippwagen



Fig. 1.

Pathfinder-Damm, North-Platte-Bewässerungsanlage, Nebraska.

wurden, unter der Siebanlage stehend, mit Sand bzw. Schotter beladen und lieferten das Material von einer Rampe durch Schüttrinnen in die Silozellen einer Mischanlage am Formplatz. Die Trommel-Mischmaschine war von einem 12 pferdigen Gasolinmotor angetrieben und lieferte Chargen von  $0,4 \text{ m}^3$ . Das Wickeln und Binden der Armaturen für die Rohrstücke und Muffen geschah fabrikmäßig in einem Schuppen neben der Mischanlage auf stählernen Wickeltrommeln. Den Trommelmantel bildeten 40 Stück 30-millimetrig, parallel zur Trommelachse gelagerte Winkeleisen, deren Enden an der Peripherie von kreisrunden Stahlscheiben befestigt waren. An dem radial gerichteten Schenkel jedes 5. Winkeleisens anliegend und scharnierartig an den Stahlscheiben befestigt waren Flacheisen von 35 mm Breite. Durch die Einkerbungen an der Außenkante dieser Flacheisen war die Ganghöhe der Wicklung fixiert. Nach Fertigstellung der Wicklung und Befestigen der Enden des Wickeldrahtes an der ersten bzw. an der letzten Windung durch Umschnüren mit Eisendraht auf 45 cm Länge befestigte man die Längsarmaturen an der Spirale, die breitgeschlagenen Enden dieser  $\frac{3}{16}$  zölligen Stangen hämmerte man um die Endwindungen und konnte nach

Niederklappen der Schablon-Flacheisen die fertige und steife Armatur von der Trommel ziehen. Die Handhabung und das Verladen der Rohrstücke erfolgte am Formplatz durch leicht transportable, feldmäßig hergestellte Baukrane mit Flaschenzügen. Der Kranhaken faßte an wagrechten, hölzernen Balken und die Rohre hingen an den Enden dieser Balken in Ketten. An denselben Balken erfolgte auch das Aufziehen der Rohre durch die Krane auf der Abladestelle. Am Bauplatz angelangt wurden die Rohre durch einen Flaschenzug in A-Rahmen von den Fuhrwerken abgehoben, auf Streifhölzern über den Röhrgraben gerollt, in den Graben niedergelassen, unterblockt und ausgerichtet. Unmittelbar nach dem Ausstreichen der Fugen mit Zementmörtel (1:2, mit Zusatz von 10 % hydraulischem Kalk) erfolgte das Aufrauen der Betonoberfläche zu beiden Seiten des Stoßes, das Einbringen der Schalungsformen für die Muffen und das Ausgießen der Muffenformen mit Beton im Mischungsverhältnis 1:3. — Die Herstellung von Betonrohrleitungen und Eisenbetondruckröhren aus einzelnen Rohrstücken ist im Laufe des letzten Jahrzehntes in den westlichen Vereinigten Staaten zu hoher Vollkommenheit entwickelt worden. Mehrere Unternehmungen beschäftigten sich fast ausschließlich mit der Herstellung solcher Leitungen und tragen dadurch nicht wenig zur Verbreitung der Bauweise bei. Um so erstaunlicher ist es, daß die Meinungen hinsichtlich der vorteilhaftesten Ausbildung der Rohrverbindungen noch immer geteilt sind und ist es bis dato nicht einmal im Rahmen einer geschlossenen Organisation wie im U. St. Reclamation Service zur Ausarbeitung von Normalien für dieses wichtige Detail gekommen. Die Muffenverbindung zwischen den Rohrstücken des Deer-Flat-Druckrohres gibt nur ein Beispiel und hat wohl jede lokale Bauleitung eine besondere Type für die Rohrverbindung zur Anwendung gebracht. Nach den Informationen, welche der Verfasser auf verschiedenen Baustellen und fertigen Anlagen gesammelt hat, scheint jede vom konstruktiven Standpunkt aus einwandfreie Rohrverbindung ihrem Zwecke zu entsprechen, gewissenhafte und sachgemäße Durchführung vorausgesetzt. Nachdem jedoch der Bau von Betonrohrleitungen weit mehr Umsicht und Erfahrung erfordert, als man nach der einfachen Beschaffenheit des fertigen Bauwerkes vermuten sollte, ist man gerne geneigt, eventuelle Mißerfolge infolge mangelhafter Ausführung dem Rohrstoßdetail zur Last zu legen und eine neue Variante auszu-proben.

Ein den gegebenen Verhältnissen sehr geschickt angepaßtes Bauwerk ist das Hauptgerinne im Tietondistrikt der Yakima-Bewässerungsanlage, Staat Washington. Von der Wasserfassung mußte dieses Gerinne auf 19 km einem Gehänge entlang

geführt werden. Das Gehänge ist von großer Steilheit, unzugänglich und dicht bewaldet. Dem steilen Gefälle des Tieton River zufolge nimmt die Höhe der Kanaltasse über der Talsohle mit der Entfernung von der Wasserfassung sehr rasch zu und beträgt in den letzten Abschnitten des Kanales mehr als 100 m. Mehrere Bergrippen mußten durchtunnelt werden und beträgt die Gesamtlänge der Nasentunnels etwa 3,3 km. Eine Untersuchung der Beschaffenheit der vielfach unter 45 und mehr Graden geneigten Böschung ergab, daß sich das Gehänge aus Schutt, verwittertem Grus und ebenso verwitterten, von Lehmadern durchsetzten Gesteinen zusammensetzt; daß ferner der Neigungswinkel dieser Gehänge vielfach dem natürlichen Böschungswinkel der Gehängematerialien entspricht und ein Anschneiden der Gehänge Rutschungen zur Folge haben würde. Als mögliche Kanaltypen kamen bloß das Holzgerinne auf Böcken und das Eisenbetonrohr in Betracht, welches letzteres auf Erddruck dimensioniert werden mußte. Eine Parallelkalkulation der beiden Varianten ergab für das Eisenbetonrohr die doppelten Anlagekosten des Holzgerinnes. Unter Hinzufügung der kapitalisierten Amortisationsquoten (Lebensdauer des Holzgerinnes mit zehn Jahren bemessen) und der Erhaltungskosten ergab sich der Preis des Holzgerinnes mit 25 % höher als der des Eisenbetonrohres. Eine wesentliche Ersparnis erzielte man dem Betonrohre gegenüber durch die Wahl eines kreissegmentförmigen Kanalquerschnittes. Der Leitgedanke bei der Projektierung dieser Variante war die Einfügung des Gerinnes in einen ganz seichten Gehängeausschnitt, so daß nach dem Hinterstampfen der bergseitigen Kanalwand das alte Gleichgewicht der Böschung wieder hergestellt und trotzdem der Erddruck auf das Gerinne beinahe ausgeschaltet ist. Gerinne und Verkleidung der Tunnelstrecken bestehen aus Eisenbeton. Der Kanal ist für eine Wasserführung von etwa 9 m<sup>3</sup>/Sek. dimensioniert. Gefälle und Wassergeschwindigkeit betragen im offenen Kanal und im Tunnel 1,65 ‰ und 2,7 m/Sek. bzw. 4,5 ‰ und 3,8 m/Sek. Der Querschnitt der Gerinnewandung hat die Form eines unvollständigen Kreisringes mit 2,5 m lichtigem Durchmesser. Die 10 cm dicke Wand ist in Abständen von je 10 cm mit 3/8-zölligen quadratischen Spezialeisen armiert. In einer Höhe von 1,8 m über der Gerinnsohle sind die freien Wandenden durch Eisenbetonbalken mit 10 auf 15 cm Querschnitt und je einem 3/8-zölligen Quadrateisen als Armierung mit einander verbunden. Der Tunnelquerschnitt hat Kreisform und 1,8 m lichten Durchmesser. Die Wassertiefe ergibt sich im Tunnel bei 9 m<sup>3</sup>/Sek. ebenso wie im offenen Kanal mit 1,58 m.

Infolge der Unzugänglichkeit der Kanaltasse fabrizierte man Kanal- und Tunnelverkleidung

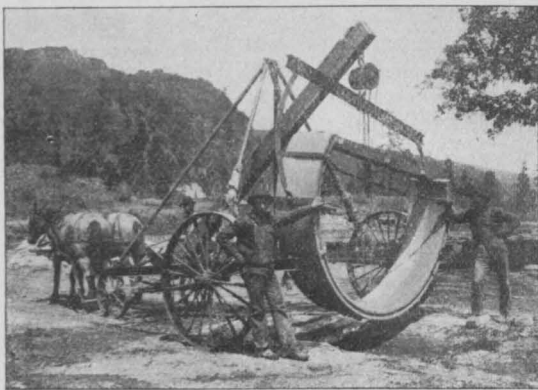


Fig. 2.

Transport der Gerinnestücke vom Formplatz nach der Hängebahn. — Tieton-Kanal, Yakima-Projekt, Washington.

in Abschnitten von je 60 cm Länge in der Nachbarschaft der Materialgruben und des Wässers. In Abständen von je einigen Kilometern wurden Talweiten mit halbwegs ebenen Sohlen zu Formplätzen hergerichtet und durch eine Fahrstraße miteinander verbunden. Die stählernen Gußformen waren zerlegbar, so daß die schwersten Formsegmente von zwei Männern transportiert werden konnten. Das Betonmischungsverhältnis betrug 1:10, doch wurde zur Erzielung der Wasserdichtigkeit die Zusammensetzung der nach drei Korngrößen sortierten Zuschlagsstoffe sorgfältig überwacht und den Ergebnissen der Siebanalysen entsprechend von Fall zu Fall reguliert. Nach 24 bis 36 Stunden, bei kühlem Wetter nach 48 Stunden entfernte man die Formen, bedeckte die ausgeschalteten Gerinnestücke mit Zementsäcken und Canvas und hielt sie 10 Tage lang durch Besprengen der Hüllen feucht; der Abtransport der Gerinnestücke nach der Baustelle wurde jedoch erst nach dreißigtägiger Lagerung vorgenommen.

Von jedem Formplatz führte entweder ein Bremsberg mit Dampftrieb oder eine Hängebahn zur Kanaltrasse empor. Mit einem auf Wagengestell montierten, improvisierten Kran wurde jedes Rohrstück einzeln aufgenommen, am Kranhaken hängend von zwei Pferden zur Kabelbahn oder zur schiefen Ebene gefahren und auf der Kanaltrasse in ein Wagengestell gesetzt (Fig. 2). Vier bis fünf mit je einem Rohrstück beladene Wagen bildeten einen Zug der schmalspurigen Pferdebahn, welche auf der Kanalaushubsohle nach der jeweiligen Betriebsstelle führte. Die sinnreiche Einrichtung, mit deren Hilfe man die von den Wagen angelieferten Tunnelverkleidungsringe in Position brachte und ausrichtete, ist aus Fig. 3 gut zu erkennen. Der kurze I-Träger

ger im Vordergrund des Bildes hat an jedem Ende eine gelenkig angebrachte Druckplatte und ist auf einer Laufkatze am Oberflansch des schweren, nach dem Hintergrund führenden Profileisens drehbar befestigt. Mit dem rückwärtigen, durch Winkeleisen und Querstück verbreiterten Ende ist dieses Profileisen gegen die Tunneldecke mit einer drehbaren Druckplatte abgespreizt, die Mittelstütze — Schraubenwinde auf Traverse — ruht auf dem Wagengestell in einem Rollenlager. Durch die Schraubenwinde in Verbindung mit dem Rollenlager ist die schärfste Adjustierung des auf dem Querbalken hängenden Rohrstückes möglich. Eine ähnliche Anordnung war zum Verlegen der Kanalsegmente getroffen.

Die einzelnen Stücke des offenen Gerinnes wurden gegen die Aushubsohle und gegen die Seiten des Aushubes verblockt und auf ihrer Unterseite auf 1,8 m sorgfältig mit Erde unterstampft, so lange, bis ein leichtes Heben der Form eintrat. An den Kanalseitenwänden begnügte man sich mit dem Rammen der eingeschaufelten Hinterfüllung in Lagen von 30 bis 60 cm. Die Zwischenräume zwischen Gerinnewand und Aushub betrugen 10 bis 15 cm.

Die Fugen zwischen den einzelnen Gerinnestücken standen etwa 3 cm weit offen. Es bereitete darum keine Schwierigkeiten, flache Kurven mit normalen Formstücken herzustellen, und bloß in den scharfen Kurven verlegte man keilförmig begrenzte Formstücke. Das Schließen der Fugen mit Zementmörtel (1 Teil Portlandzement auf  $2\frac{1}{2}$  Teile Sand, welcher ein Wurfgitter von 12 mm Maschenweite passiert hat) besorgte man in den kühlen Morgenstunden. Kurz vor dem Abbinden wurde die Oberschicht des eingebrachten Mörtels abgekratzt und mit Zementbrei abgeglättet. Das Verputzen des Gerinnes hingegen unterblieb, trotz des mageren Mischungsverhältnisses. Bei

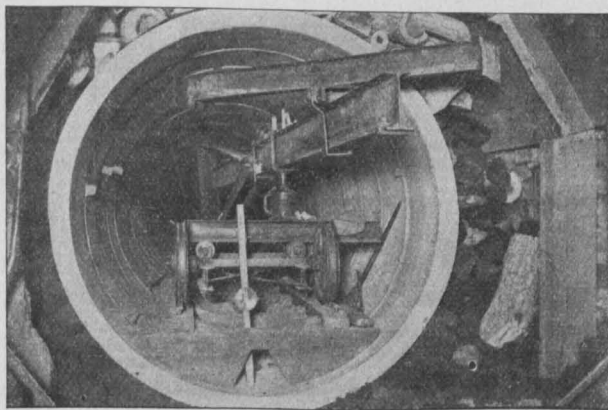


Fig. 3.

Einfahren der fertigen Rohrstücke in den Tunnel.  
Tieton-Kanal, Yakima-Projekt, Washington.



der straffen Organisation des Betriebes gingen die Bauarbeiten mit großer Schnelligkeit vor sich. Eine Formplatzpartie, bestehend aus einem Vorarbeiter und 10 Mann, konnte pro Tag 80 bis 100 Gerinnestücke ausschalen, die Formen zu-

sammensetzen und zum Betonieren vorbereiten. An der Baustelle verlegten 8 Mann unter einem Vorarbeiter und einem Bauinspektor 40 bis 50 Gerinnestücke pro Tag.

Sehr bemerkenswert sind die Eisenbetonar-

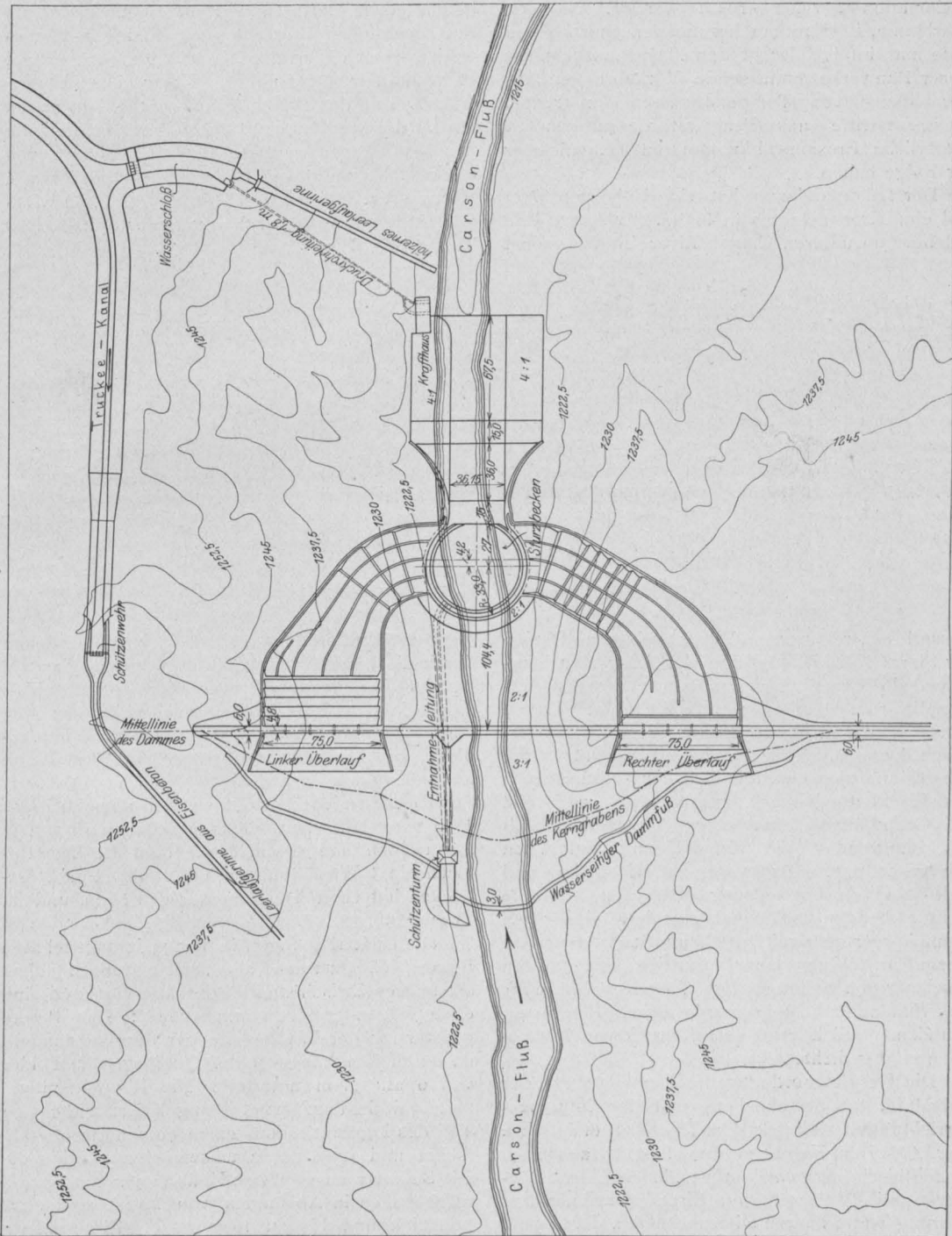


Fig. 4. Lageplan des Lahontan-Dammes, Nevada.



Leerlaufsohle hat eine Dicke von 1,2 m und lagert frei auf den Konsolen der Spandrillen. Ähnliche Anordnungen sind bei der auf gewachsenem Boden betonierte Sohle der unteren Partien des Leerlaufkanals getroffen. Die Platten greifen mit

Sohle als Herdmauer 50 cm tief in den Boden ein. Die Sohle des Sturzbeckens ist durch Dilatationsfugen und Herdmauern in quadratische Felder von 7,2 m Seitenlänge und die Umfassungsmauern durch radial angeordnete Dilatationsfugen in Abschnitte von etwa 7 m Seitenlänge zerschnitten. Der weitläufige Betonkörper erscheint somit durch die Dilatationsfugen in isolierte Felder zerteilt, deren Hauptabmessungen durchwegs weniger als 10 m betragen.

Unter dem Netzwerk der Dilatationsfugen verläuft ein Netzwerk von Drainleitungen. Die Drainrohre, glasierte Tonrohre von 15 cm  $\varnothing$ , sind in

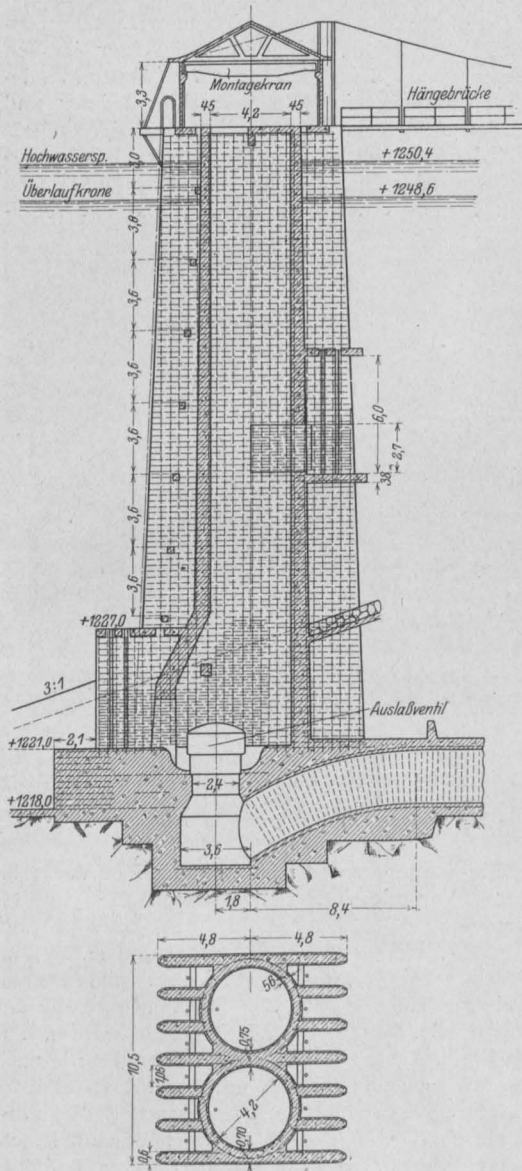


Fig. 6.  
Grundriß und Aufriß des Entnahmeturmes.

Feder und Nut in die Zwischen- und Seitenmauern ein und sind obendrein durch Querfugen in Streifen von etwa 8 m Breite unterteilt. Die Querfugen durchsetzen sowohl die 45 cm dicke armierte Sohle, als auch die Leitwände und die Seitenmauern. Unterhalb jeder Querfuge greift die

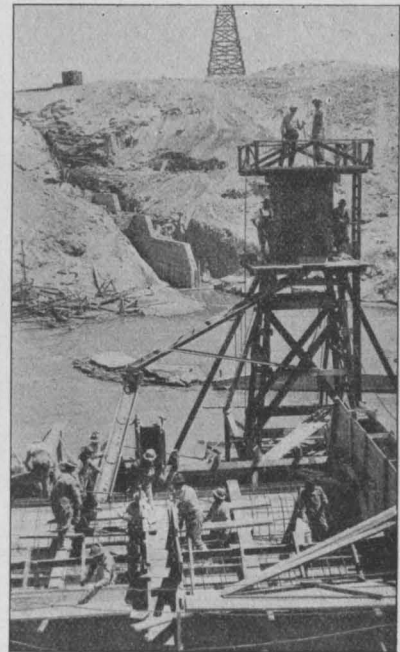


Fig. 7.  
Betonieren der Entnahmeleitung.

Sickerschlitzten von 45 auf 45 cm Querschnitt verlegt und allseitig von grobem Schotter umgeben. Das Innere des schottergefüllten Eisenbetonkörpers am Überlaufsobjekt kommuniziert sowohl mit dem wasserseitigen Dammkörper, als auch durch einbetonierte galvanisierte Eisenrohre von 15 cm  $\varnothing$  mit dem Leerlaufkanal.

Die Unzugänglichkeit der Baustelle, die Ausdehnung der zu betonierenden Objekte und die großen Entfernungen zwischen Leihgrube, Sandzementmühle, Mischanlage und Bauplatz bedingten die Installierung kostspieliger Transportanlagen. Als Haupttransportmittel standen im Dienst der Betarbeiten eine Lidgerwood-Kabelbahn von 500 m freier Spannweite und ein Förderband von 120 m Länge. Die Kabelbahn hatte eine Trag-

fähigkeit von 9 t. Die Kabeltürme waren auf Schienen fahrbar, so daß mit den Förderkübeln jede Stelle des Bauplatzes erreicht werden konnte. Den Antrieb besorgte ein 300 pferdiger Gleichstrommotor. Die Anschaffungskosten von Kabel und Maschinen beliefen sich in runden Ziffern auf 50 000 M., die Anschaffungskosten der Materialien für die Installation (Holz und Zubehör für die 24 m hohen Kabeltürme, Achsen, Räder, Schienen usw.) auf 34 000 M. und die Installationskosten (Arbeitslöhne) auf 20 000 M.; die Gesamtkosten somit auf 104 000 M. Die Fördergeschwindigkeit betrug in horizontaler Richtung etwa 300 m pro Minute und in vertikaler Richtung

(Fig. 9.) Das sortierte Material bildete drei offene durch Bretterwände voneinander getrennte Deponien unterhalb der Siebanlage. Den Boden der offenen Lager bildete die Decke einer gezimmerten Galerie. Unter jedem Lager befanden sich zwei Entleerungsstutzen mit teleskopartig ausgebildeten Meßkisten. Ein siebenter Entleerungsstutzen stand in Verbindung mit einer kleinen Zementbinne. Die Inhalte der 7 Meßkisten bildeten zusammen eine Mischmaschinenladung und wurden auf einem Transportband aus der Galerie nach der Mischmaschine gefördert. Das Mischungsverhältnis der Zuschlagsmaterialien konnte je nach dem Ergebnis der Siebanalysen und der regel-

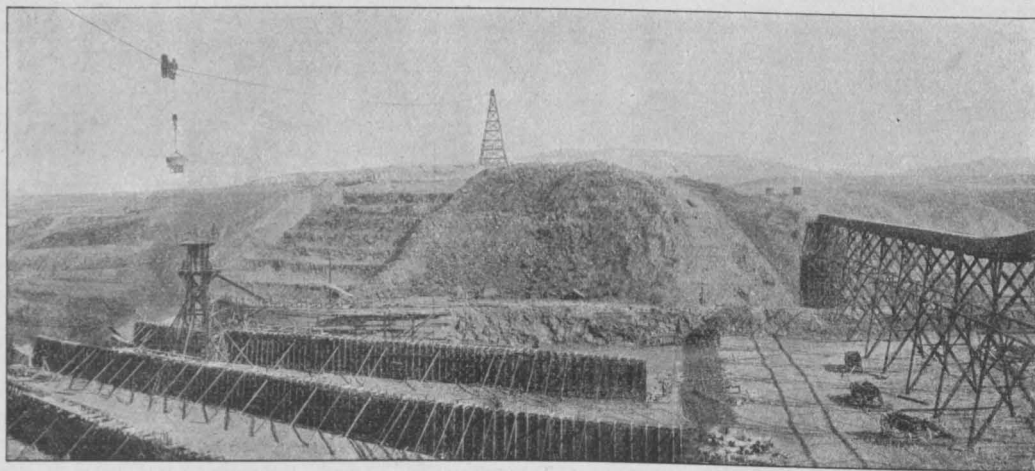


Fig. 8.

Gesamtansicht der Baustelle des Lahontan-Dammes. Links Hängebahn mit dem Fördergefäß für Betontransport, darunter Gerüsturm und Rohrleitungen zum Gießen des Betons. Rechts Förderband-Anlage zum Transport der Dammschüttungs-Materialien. Die Leitwände des linksseitigen Leerlaufkanales in Schalung.

75 m. Die Kabelbahn diente fast ausschließlich zum Transport des Betons von der Mischanlage zur Verbrauchsstelle und zum Versetzen von Gerüsten und Maschinen. Als Fördergefäße dienten kegelstutzförmige Kübel mit Klappboden und einem Fassungsvermögen von  $2 \text{ m}^3$  (= 2 Chargen der Mischmaschine). (Fig. 8.) Die Gesamtkubatur der Beton- und Eisenbetonobjekte beträgt etwa  $57 000 \text{ m}^3$ ; es entfielen somit von den Kosten eines  $\text{m}^3$  Beton 2 M. auf die Kosten der Hängebahn.

Das Transportband (am Gesamtbild Fig. 8 nicht sichtbar) diente zur Förderung des Zementes und der Zuschlagstoffe von den Materialsilos nach der Sortier- und Mischanlage. Das Sand- und Schottermaterial wurde in Leihgruben gewonnen und durch Löffelbagger in Waggons verladen. Die Züge fuhren über eine Rampe auf eine Plattform über den Silozellen. Das 45 cm breite Transportband lief mit einer Geschwindigkeit von 100 m pro Minute. Die rotierenden Zylindersiebe sortierten das Material nach drei Korngrößen.

mäßig vorgenommenen volumetrischen Versuche durch Verändern der Meßkisteneinhalte geregelt werden.

Die Mischmaschine (Trommelmischer, System Smith) arbeitete 200 m westlich vom linken Damme am Talhang (Fig. 10). Die Fördergefäße der Hängebahn faßten je 2 Mischen und wurden auf niedrigen Achsgestellen von je einem Pferde nach der Mischmaschine und in gefülltem Zustand unter die Hängebahn gefahren. Die gesamte Bedienungsmannschaft von Transport-, Sortier- und Mischanlage bestand aus 10 Mann; 1 Mann bediente die Schieber an den Betonmaterialsilos, 1 Mann klaubte die übermäßig großen Steine aus der Schotterbeschickung des Transportbandes, 1 Mann bediente den Motor der Sortieranlage, 1 Mann die sechs Entleerungsstutzen unter den Sand- und Schotterdeponien, 1 Mann die Zementmeßkiste, 1 Mann die Mischanlage, 4 Mann waren beim Transport der Fördergefäße von der Mischmaschine nach der Hängebahn beschäftigt.



Das Einbringen des Betons in die Formen erfolgte von der Spitze eines 25 m hohen Holzfachwerkturnes durch ein System von Rinnenleitungen. Die Hängebahn setzte den Kübel auf die Spitze des Turmes. Zwei Mann öffneten die Bodenklappe und der Inhalt floß in eine kleine Binne von wenigen Kubikmetern Inhalt unterhalb der Turmplattform (Fig. 11). In die Schalungs-

lassen und Straßenunterführungen zur Ausarbeitung von Normalien. Die Zahl der Eisenbetonobjekte, welche in Verbindung mit diesem Bewässerungskanalssystem errichtet wurden, beläuft sich auf mehrere Tausend.

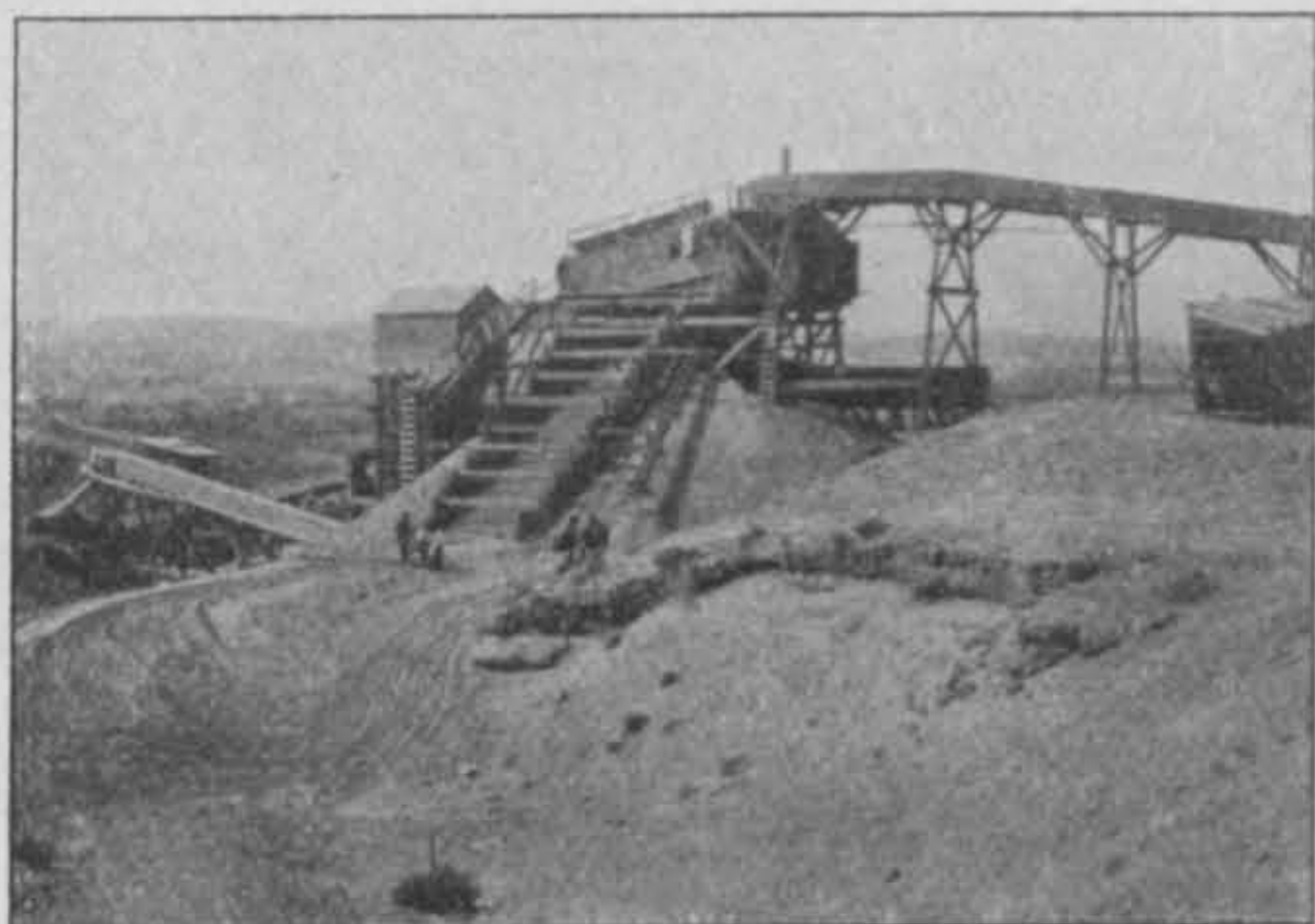


Fig. 9.

[Sortier- und Trocken-Misch-Anlage.

formen hatte man in Abständen von je 2 bis 3 m Fülltrichter eingesetzt, Blechtrichter, welche nach unten in Rohre von 20 cm Durchmesser ausliefen. Die Rohre bestanden aus kurzen Stücken, konnten leicht zerlegt und verlängert werden und reichten stets bis zur jeweiligen Betonoberfläche. Die Arbeitsgrenzen waren vertikal und bildeten die Dilatationsfugen. Durch jeden Trichter goß man 1 bis 2 cbm, dann übertrug man das Ende der Leitung zum nächsten Fülltrichter und setzte das Gießen fort; 4 Mann arbeiteten am Ende der Leitung (bei gut ausbalancierten Rinnen würden 1 bis 2 Mann für diese Arbeit genügen), 4 Mann standen zwischen den Schalungen bis zu den Knien im flüssigen Beton und besorgten das Umrühren des eingebrachten Materiales.

Sobald sämtliche Mauern im Reichkreis des Turmes betoniert waren, brachte man den Turm mit Hilfe der Hängebahn in die nächste Stellung. Der Arbeitsfortschritt war durch die Leistungsfähigkeit der Hängebahn vorgeschrieben; unter normalen Verhältnissen betonierte man je nach der Lage der Arbeitsstelle pro Stunde 20 bis 25 m<sup>3</sup> Mauerwerk. Die Kosten der maschinellen und Transport-Anlagen wurden durch die Ersparnisse an Arbeitslöhnen wieder hereingebracht.

Im Bewässerungsdistrikt am Salt-River in Arizona führte die ausschließliche Verwendung des Eisenbetons für die Herstellung von Schützenanlagen, Sielen, Meßwehren, Durch-

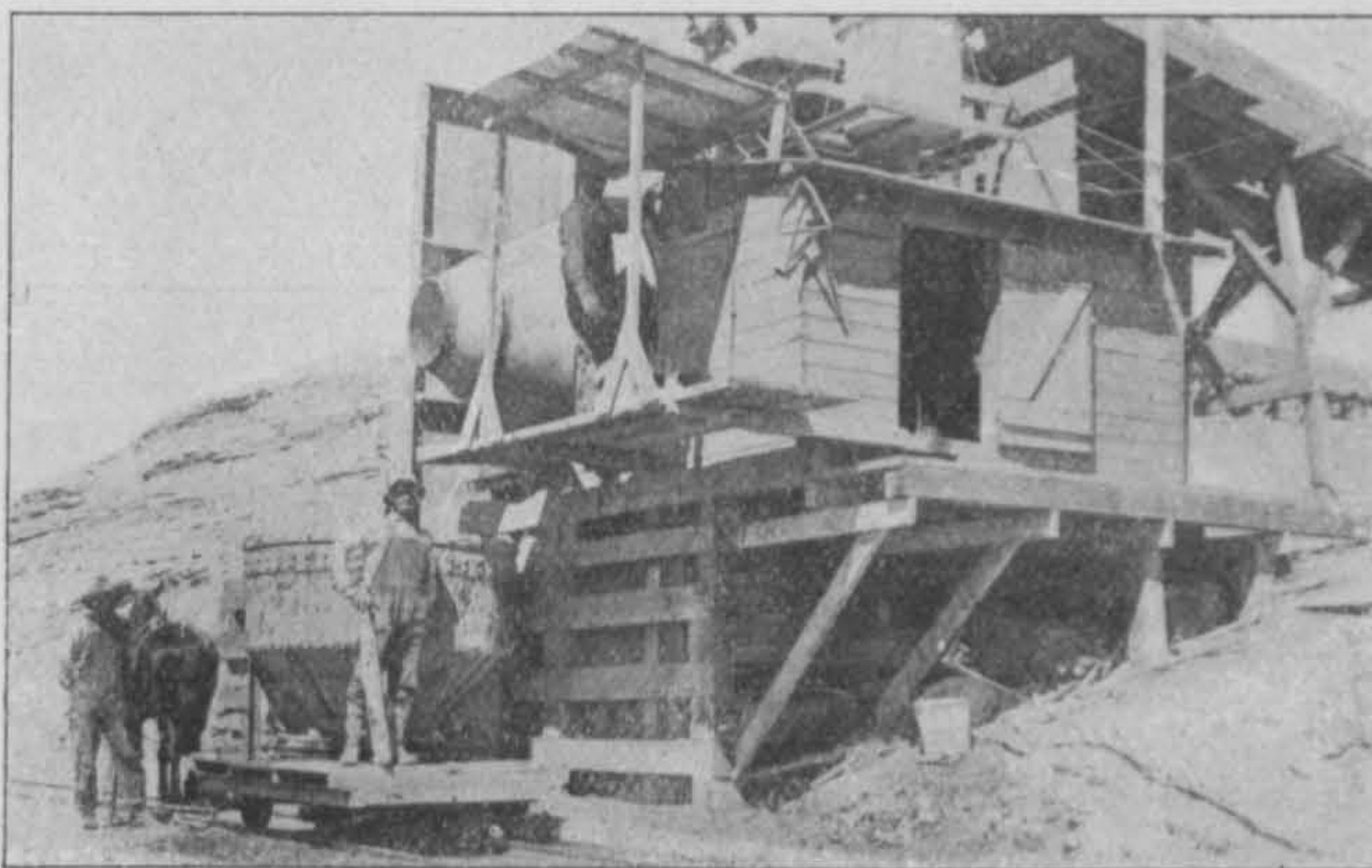


Fig. 10.

Mischanlage und Fördergefäß der Hängebahn.

In kurzer Zusammenfassung läßt sich über die Eisenbetonobjekte der staatlichen Bewässerungsanlagen etwa folgendes sagen: Die meisten Bauwerke sind nach unseren Begriffen überdimensioniert; dagegen hat man Feinheiten in der Armierung vermieden. Eine bescheidene Materialverschwendung zugunsten der Übersichtlichkeit und der Sicherheit bezahlt sich. Bei den hohen Transportkosten für Baumaterialien und dem großen Geschick der Vorarbeiter muß dies besonders bemerkt werden. Trotz der mageren Mischungsverhältnisse ist der Beton zumeist von



Fig. 11.

Anlage zum Gießen des Betons. Fülltrichter zwischen den Schalungen rechts vom Turm.



ausgezeichneter Qualität. Häufig bleibt er unverputzt. Besondere Zuschläge zur Abdichtung der Betonmasse (Seife, Rohöl, patentierte Präparate) verwendet man nur in Ausnahmefällen. Bei den bedeutenden Temperaturschwankungen, welchen die Eisenbetonobjekte in den regenarmen Klimaten ausgesetzt sind, ist die Reißfreiheit der meisten Bauwerke auffallend. Als Ursache wären die gute Beschaffenheit des Betons, die ausreichende Anordnung von Dilatationsfugen und insbesondere die Gepflogenheit zu nennen, die Mauerkörper zwischen je zwei Dilatationsfugen in einem Stück

zu gießen. In der Möglichkeit, die Mauerkörper in kurzer Zeit und ohne Unterbrechung herzustellen, liegt ein großer, in den regenarmen Klimaten besonders deutlich zur Geltung kommender Vorteil des flüssig eingebrachten Betons. Eine gute Ausnutzung des Arbeitermaterials erzielt man, indem man einem Vorarbeiter selten mehr als 10 bis 15 Mann unterstellt. Je einfacher das Objekt geplant ist, desto leichter läßt sich die Arbeitsteilung durchführen und die Arbeitsdauer von vornherein mit Sicherheit festlegen.

## DIE NEUESTEN ARBEITEN DES DEUTSCHEN AUSSCHUSSES FÜR EISENBETON.

*Besprochen von M. Foerster (Dresden).*

Die Veröffentlichungen des „Deutschen Ausschusses für Eisenbeton“ haben in 2 neu vorliegenden Heften Nr. 27 und 28 ihre Fortsetzung erfahren.

Heft 27 behandelt die gesamten und bleibenden Einsenkungen der Eisenbetonbalken und deren Verhältnis zu einander und ist von Dr.-Ing. C. v. Bach und O. Graf bearbeitet, während in Heft 28 Untersuchungen von Eisenbetonsäulen mit verschiedenartiger Querbewehrung, Teil III, Fortsetzung von Heft 5 und 21, wiedergegeben sind, welche im Kgl. Material-Prüfungsamt zu Lichterfelde ausgeführt wurden; ihre Bearbeitung ist von M. Rudeloff erfolgt.\*)

Heft 27 fußt mit seinen Ergebnissen auf den bekannten grundlegenden Versuchen der Stuttgarter Materialprüfungsanstalt über Eisenbetonbalken, ausgeführt mit Mitteln des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton und des Eisenbetonausschusses der Jubiläumstiftung der Deutschen Industrie. Aus 47 Versuchsreihen dieser Arbeiten, deren jede in der Regel drei Einzelversuche umfaßt, sind die gesamten und bleibenden Einsenkungen und ihr Verhältnis bestimmt und hieraus die nachfolgenden wertvollen Ergebnisse abgeleitet worden.

Die Messung der Einsenkungen erfolgte in der Mitte der durch zwei Einzellasten symmetrisch beanspruchten Verbundbalken, und zwar an deren Oberfläche; hier wurden durch den oberhalb der Balken aufgestellten Meßapparat nur die reinen Einsenkungen gemessen, Senkungen der Widerlager und Zusammenpressungen der Balken an ihnen also nicht bestimmt.

Der Verlauf der Einsenkungslinien zeigt sich beim Beginn der Balkenbelastung im allgemeinen wenig gekrümmt, also fast geradlinig,

läßt jedoch, kurz vor Beobachtung der ersten Risse eine starke Krümmung erkennen, um nach Eintritt der letzteren wieder angenähert geradlinig zu werden. Die mit der Reißbildung zusammenhängende Krümmung erscheint bei den schwach bewehrten Balken erheblich ausgeprägter als bei den mit stärkeren Einlagen, eine Erscheinung, die auf die geringere Beanspruchung des gezogenen Betons bei starker Bewehrung zurückzuführen sein dürfte.

Bei den bewehrten Balken wachsen die Größen der bleibenden Durchbiegungen im Verhältnis zur gesamten Einsenkung bis zum Eintritt durchgehender Risse, nehmen dann aber wieder ab. Bach erklärt dies mit Recht damit, daß vor dem Eintritt der Risse die Zugkräfte sowohl vom Eisen als vom Beton übertragen werden; hierbei erfährt der Beton Dehnungen, von denen auch beim Entlasten ein gewisser Teil verbleibt, ein gewisser Teil deshalb, weil die elastisch gedehnten Eisen beim Entlasten zurückgehen und in diesem Bestreben den Beton der Zugzone z. T. wieder zusammendrücken; doch wird hierdurch die bleibende Formänderung des Betons in der Zugzone nur vermindert, und auch an der Tatsache nichts geändert, daß der Anteil der bleibenden Dehnung gegenüber der gesamten mit steigender Betonbelastung wächst. Hierdurch erklärt sich weiter die starke Zunahme der bleibenden Durchbiegung gegenüber der gesamten Einsenkung vor der Ausbildung von Rissen.

Beim Auftreten durchgehender Risse nimmt der Beton weniger Kraft auf als das Eisen, das namentlich an den Reißstellen bald allein die Zugspannungen überträgt. Zwischen den einzelnen Reißstellen bleibt der Beton aber wegen seiner Haftung am Eisen noch in Spannung. Hierdurch wird weiter bedingt, daß sich die Risse mit steigender Last und zwar schneller als diese steigt, öffnen, die Mitwirkung des Betons in der

\*) Die Hefte sind erschienen bei Ernst & Sohn, Berlin 1914 zum Preis von 2,40 bzw. 8,40 M.

Zugzone hierbei also mehr und mehr zurücktritt. Diese Erscheinung veranlaßt dann das weniger rasche Wachsen der bleibenden Verlängerungen auf der Zugseite, ebenso auch eine weniger schnelle Zunahme der bleibenden Zusammenrückungen. Es steht somit — wie die Versuche auch ergaben — zu erwarten, daß der Anteil der bleibenden Einsenkungen an den gesamten nach dem Eintritt durchgehender Risse zurückgeht.

Vergleicht man die Größen der Einsenkungswerte bei verschiedenen stark bewehrten Balken, so zeigt sich, daß einer stärkeren Eiseneinlage zunächst größere, dann aber erheblich kleinere Einsenkungen gegenüber einer schwachen Bewehrung entsprechen.

Diese Erscheinung wird darauf zurückgeführt, daß einerseits anfangs bei gleichem Wert der Eisenzugspannung bei stark bewehrten Balken die Anstrengungen des Betons in der Druck- und Zugzone größer sind als bei schwacher Bewehrung und daß andererseits das stärkere Eisen — vor Überschreiten seiner Streckgrenze — beim Entlasten durch Zurückgang in seine Anfangslage die bleibenden Formänderungen des Betons umso mehr vermindert, je größer sein Querschnitt ist.

In Bezug auf die Verteilung der Bewehrung in der Zugzone, bei gleichem Querschnitt derselben, ergibt sich, daß eine Zerlegung des Eisenquerschnittes in mehrere Stäbe geringere gesamte und bleibende Einsenkungen zur Folge hat, als die Vereinigung der Bewehrung in einem einzelnen Eisen, eine Erscheinung, die sich durch das spätere Auftreten der Zugrisse im Beton bei mehrteiligem Eisen und hierdurch bedingter gleichmäßiger Belastung des Balkenquerschnittes zwanglos erklärt.

Die Anordnung von Bügeln hat bis zu einer Eisenzugbelastung von  $\sigma_e = 1000$  kg/qcm keinen besonderen Einfluß auf die Größe der Einsenkungen ausgeübt; auch hat sich keine Gesetzmäßigkeit zwischen der Größe des Eisens in den Bügeln und der Durchbiegung ergeben; während unter höheren Lasten einerseits Balken ohne Bügel stärkere Einsenkungen erfuhren gegenüber solchen mit einer Bügelbewehrung, haben andererseits Balken mit starken Bügeln sich stärker durchgebogen als solche mit schwachen. In gleicher Weise ist auch ein Einfluß des Aufbiegens der Eisen auf die Größe der Einsenkung kein ausgeprägter; es zeigt sich sogar, daß die Einsenkungen kein zuverlässiges Maß für die Widerstandsfähigkeit der Verbundbalken abgeben. Hingegen war zu erkennen, daß eine Bewehrung der Balken in der Druckzone im allgemeinen günstig auf die Einbiegung einwirkt und auch das Verhältnis der bleibenden zur gesamten Einsenkung kleiner wird mit stärkerer Bewehrung der Druckzone. Recht günstig ist ferner eine Vorspannung der Eisen

im Hinblick auf die Durchbiegung und zwar sowohl der gesamten wie der bleibenden; einen ähnlichen Einfluß übt ein geringerer Wasserzusatz, eine gute Zusammensetzung des Betons, eine feuchte Lagerung der Balken gegenüber der Erhärtung im Trocknen, sowie das Alter der Balken aus. Endlich sei hervorgehoben, daß durch eine Wiederholung der Belastungen die gesamten Einsenkungen der Verbundbalken wachsen, wobei allerdings bei hoher Belastung das Verhältnis der bleibenden zur gesamten Einsenkung sich verringert.

v. Bach faßt die Gesamtergebnisse seiner hochwertvollen Untersuchung dahin zusammen, daß die Größe sowie das Verhältnis der bleibenden zur Gesamteinsenkung in hohem Maße abhängig ist:

von der Bewehrungsstärke,  
einer Vorspannung der Eisen,  
den Betoneigenschaften,

daß sie aber wenig abhängig ist von der Anordnung der Bewehrung, da gerade in letzter Hinsicht die Untersuchung erkennen läßt, daß innerhalb der zulässigen Belastungen Balken mit ungenügender, ja sogar fehlender Schubbewehrung etwa die gleichen Durchbiegungen erfahren, wie gegen die Schubkräfte bestens bewehrte, sonst aber gleichartige Balken. Deshalb liefert — und das ist das für die Praxis hochbedeutende Ergebnis der v. Bachschen und Grafschen Arbeit — auch der Durchbiegungsversuch mit seinen Zahlenergebnissen keine Gewähr für eine sachgemäße Konstruktion oder für die gewünschte Widerstandsfähigkeit des Balkens.

\* \* \*

Heft 28 behandelt die Untersuchungen Rudeloffs, ausgeführt im Lichterfelder Materialprüfungsamt, von Eisen-Betonstützen mit verschiedenartiger Querbewehrung auf Druckfestigkeit. Die Untersuchungen schließen sich an die in Heft 21 festgestellten Ergebnisse an, daß zur Erzielung möglichst großen Widerstandes der Verbundsäulen das Anbringen verstärkter Köpfe entbehrt werden kann, falls die Längseisen bis auf etwa 2–3 mm an die Säulenendflächen herangeführt werden, und daß ferner eine Säulenherstellung in Holzformen das Ergebnis dadurch zu beeinflussen vermag, daß diese dem Beton in wechselndem Maße Wasser entziehen.

Da bei früheren Säulenversuchen (Heft 5) beide Voraussetzungen nicht zutrafen, wurde eine Wiederholung und Ergänzung dieser, sich auf den Einfluß verschiedenartiger Querbewehrung auf die Festigkeit von Säulen mit gleicher Längsbewehrung beziehenden Arbeit beschlossen. —

Reihe A. Die verglichenen Querbewehrungen fanden Verwendung bei Säulen mit quadrati-



schem (Gruppe I) und achtseitigem Querschnitte (Gruppe II) und bestanden bei beiden Arten aus:

- a) geschweißten Ringen,
- b) umgehakten Ringen,
- c) Spiralen, bei den quadratischen Säulen zudem noch aus Diagonalbügeln (d).

In jeder der somit vorhandenen 7 Gruppen wurden je 6 Säulen angefertigt, von denen je die Hälfte mit 5-, bzw. 7 mm-Eisen querbewehrt waren. Die quadratischen, mit gebrochenen Kanten hergestellten Säulen hatten bei 30 cm Seitenlänge  $898 \text{ cm}^2$  Querschnitt, während die achtseitigen Stützen einen solchen von rund  $900 \text{ cm}^2$  aufwiesen. Die Längsbewehrung bestand bei Gruppe I aus 4 Rundeisen von  $2 \text{ cm } \varnothing$  ( $F_e = 12,56 \text{ cm}^2$ ) bei Gruppe II aus 8  $1,4 \text{ cm}$  starken Eisen ( $F_e = 12,32 \text{ cm}^2$ ). Die Säulenlänge war zu  $1,30 \text{ m}$ , die Länge der Längseisen zu  $1,295 \text{ m}$  bemessen.

Neben den bewehrten Stützen wurden auch je 3 einfache Betonsäulen der Gruppe I und II untersucht. Die Betonmischung betrug 1 : 4.

Neben dieser Hauptuntersuchungsreihe „A“, wurden späteren Entschliefungen gemäß, noch untersucht:

Reihe B: Der Einfluß fetterer Betonmischung (von 1 : 2,5);

„ C: Der Unterschied in der Wirkung der Umschnürung bei hohlen und vollen Säulen;

„ D: Der Einfluß der außerhalb der Spirale gelegenen Betonschale auf die Säulendruckfestigkeit;

Die wichtigsten Versuchsergebnisse der Gruppe A lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Die Gesamtlängenabnahme der Säulen zwischen den Druckplatten war bei Gruppe I und II bis zu  $100 \text{ t}$  der Belastung nahezu proportional, wuchs aber bei höheren Belastungen (bis  $145 \text{ t}$ ) in stärkerem Maße als diese; von  $175 \text{ t}$  an trat eine starke Verkürzung aller Säulen ein. Aus dem allgemeinen elastischen Verhalten der Säulen zeigte sich wieder, wie Rudeloff schon in seinem ersten Berichte (Heft 5 S. 71) im Jahre 1910 hervorgehoben hat, daß die Verteilung der Druckspannungen über den Beton- und Eisenquerschnitt der Säulen sich sowohl mit wachsender Belastung als auch beim wiederholten Lastwechsel stetig ändert und daß die Spannungsverteilung in verschieden hoch gelegenen Säulenquerschnitten verschieden ist.

2. Der Einfluß der Querbewehrungen äußerte sich erst von einer Belastung von  $145 \text{ t}$  an; darüber hinaus waren die Säulenverkürzungen bei den bewehrten Säulen größer als bei den unbewehrten, namentlich am Säulenende.

3. Die verschiedenartigen Bewehrungen lassen erkennen, daß:

a) Säulen mit Ringen und Spiralen aus 7 mm-Eisen etwas geringere Formänderungen zeigen als die mit 5 mm bewehrten;

b) durch Diagonalbügel bei Gruppe I (d) keine Steigerung der Bruchfestigkeit bewirkt wird;

c) geschweißte bzw. umgehakte Ringe und Spiralen als gleichwertige Querbewehrungen in Bezug auf die Säulenfestigkeit anzusehen sind;

d) eine Festigkeitssteigerung durch die Bewehrung mit Ringen oder Spiralen bei den achteckigen Säulen gegenüber den quadratischen eintritt; sie beträgt bei einer Stärke der Querbewehrung von 5 mm  $4,6\%$ , bei 7 mm  $10,7\%$ .

Bei Reihe B, die sich mit dem Einfluß der fetteren Betonmischung (1 : 2,5 gegen 1 : 4) auf die Festigkeit der Verbundsäulen zu befassen hatte, wurde gefunden, daß eine fettere Betonmischung wirtschaftlich nicht entsprechend wertvoll ist; es zeigte sich, daß die Bewehrung bei dem fetteren Beton eine geringere Steigerung des Widerstandes der Säulen gegen Druckbeanspruchung bewirkte als bei dem mageren Beton.

Reihe C beschäftigte sich mit dem Unterschiede in der Wirkung der Umschnürung bei vollen und hohlen Stützen. Diese Untersuchungen sind, wie Rudeloff hervorhebt, durch das von Dr. Barkhausen rechnerisch abgeleitete Ergebnis erforderlich geworden, demzufolge in der Anbringung eines Hohlraumes innerhalb der Säule der Umschnürung eine verstärkte Wirkung verliehen würde, so daß die erlaubte Belastung der Querschnittseinheit hier höher liegen könnte, als bei der vollen umschnürten Säule.

Die von Rudeloff zum Vergleiche herangezogenen Säulen, aus demselben Beton gefertigt, lehnen sich an die Säulen der Gruppe A II mit achteckigem Querschnitte an und erhielten einen kreisförmigen Hohlraum von  $10 \text{ cm } \varnothing$ . Die Bewehrung der Säulen war die gleiche (8 Längseisen von  $1,4 \text{ cm } \varnothing$  und eine Spirale aus  $0,7 \text{ cm}$  Eisen und  $3 \text{ cm}$  Ganghöhe). Die Versuchsergebnisse besagen, daß:

1. die Materialausnutzung in den vollen bewehrten Säulen bei sonst gleicher Bauart besser war als in den Hohlensäulen\*);

2. die Wirkung der Umschnürung auf die Bruchlast sich bei den hohlen Säulen etwas größer erwiesen hat, als bei den gleichartigen vollen\*\*).

3. die Brucherscheinungen bei beiden Säulenarten nicht wesentlich verschieden sind.

Reihe D hatte die Aufgabe, den Einfluß des Betons außerhalb der Umschnürung

\*) Das gleiche ergab sich auch bei in Vergleich gestellten Voll- und Hohlensäulen ohne Bewehrung.

\*\*) Durch die Spiralbewehrung hat die Bruchfestigkeit der vollen Säule um  $20\%$ , die der Hohlsäule um  $25\%$  zugenommen.



festzustellen, somit die viel verbreitete Annahme zu klären, ob bei umschnürten Säulen die Schale statisch in Rechnung zu ziehen sei oder ob sie vor Erreichung der höchsten Belastung abzuplatzen pflege.

Die hier ausgeführten Versuchsreihen vergleichen gleichartig bewehrte nur mit 5 bzw. 7 mm Eisen umschnürte Säulen miteinander, bei denen einmal infolge des vollen Achtecksquerschnittes (Gruppe A II) eine Schale vorhanden war, das andere Mal aber fehlte; in letzterem Falle lag somit ein durch den Durchmesser der Umschnürringsspirale bestimmter Kreisquerschnitt vor, die Säulen hatten also Zylinderform. Die Durchführung der Versuche ergab trotz der geringen Anzahl der Einzelversuche einwandfrei, daß die Schale bei umschnürten Betonsäulen einen wesentlichen Anteil an der Tragfähigkeit der Säulen besitzt — ein Einfluß, der sich mindestens bis zur Erreichung der Höchstlast erstreckt. Es ist deshalb nicht richtig, bei Berechnung der Tragfähigkeit der umschnürten Säulen nur den von

der Spirale umgebenen Kern zugrunde zu legen \*).

Die gesamte Praxis des Verbundbaues — nicht minder die Wissenschaft — werden die in den Heften 27 und 28 niedergelegten Untersuchungen mit ihren hoch wertvollen Ergebnissen mit besonderer Freude begrüßen, geben sie doch auf so viele bisher unbeantwortet gebliebene wichtige Fragen eine bündige und klare Antwort. Dafür gebührt der Dank der Allgemeinheit dem vorbildlich arbeitenden deutschen Ausschusse für Eisenbeton und seinen getreuen Helfern in Stuttgart und Berlin.

\*) Angeschlossen an die Versuchsreihen A—D sind noch Ergänzungsversuche, welche zu erforschen hatten, ob die Festigkeitseigenschaften des Eisens durch die fabrikmäßig fertige Herstellung der Spiralen verändert werden und die Säulenfestigkeit durch die Festigkeitseigenschaften des Eisens beeinflußt wird. Wegen der Ergebnisse dieser Ergänzungsversuche sei auf die S. 72—83 in Heft 28 verwiesen und nur herausgehoben, daß erst bei höheren Belastungen der Einfluß des festeren Eisens der Querbewehrungen in verminderter Verkürzung und erhöhter Bruchfestigkeit der Säule deutlich zutage trat.

## GRÜNDUNGSARBEITEN BEIM NEUBAU EINER FLEISCHVERKAUFSHALLE IN HALLE A. D. S.

Von Stadtbaumeister Dr.-Ing. Pietschmann (Halle a. S.).

Bei dem Neubau einer nach den Entwürfen des Stadtbauinspektor Leonhardt ausgeführten Fleischverkaufshalle auf dem städtischen Schlacht- und Viehhof in Halle a. d. Saale machten sich wegen starken Grundwasserandranges besondere Gründungsarbeiten notwendig, die in konstruktiver Hinsicht nicht ohne Interesse sein dürften. Das Gebäude besteht im wesentlichen aus Keller und Erdgeschoß, wovon das letztere aus betriebstechnischen Gründen in gleicher Höhe mit dem anschließenden Gelände liegen mußte. Da man schon in einer Tiefe von 2,4 m auf Grundwasser stieß, die Kellersohle also etwa 2,0 m unter Grundwasserspiegel zu liegen kam, war man gezwungen, das gesamte Kellergeschoß

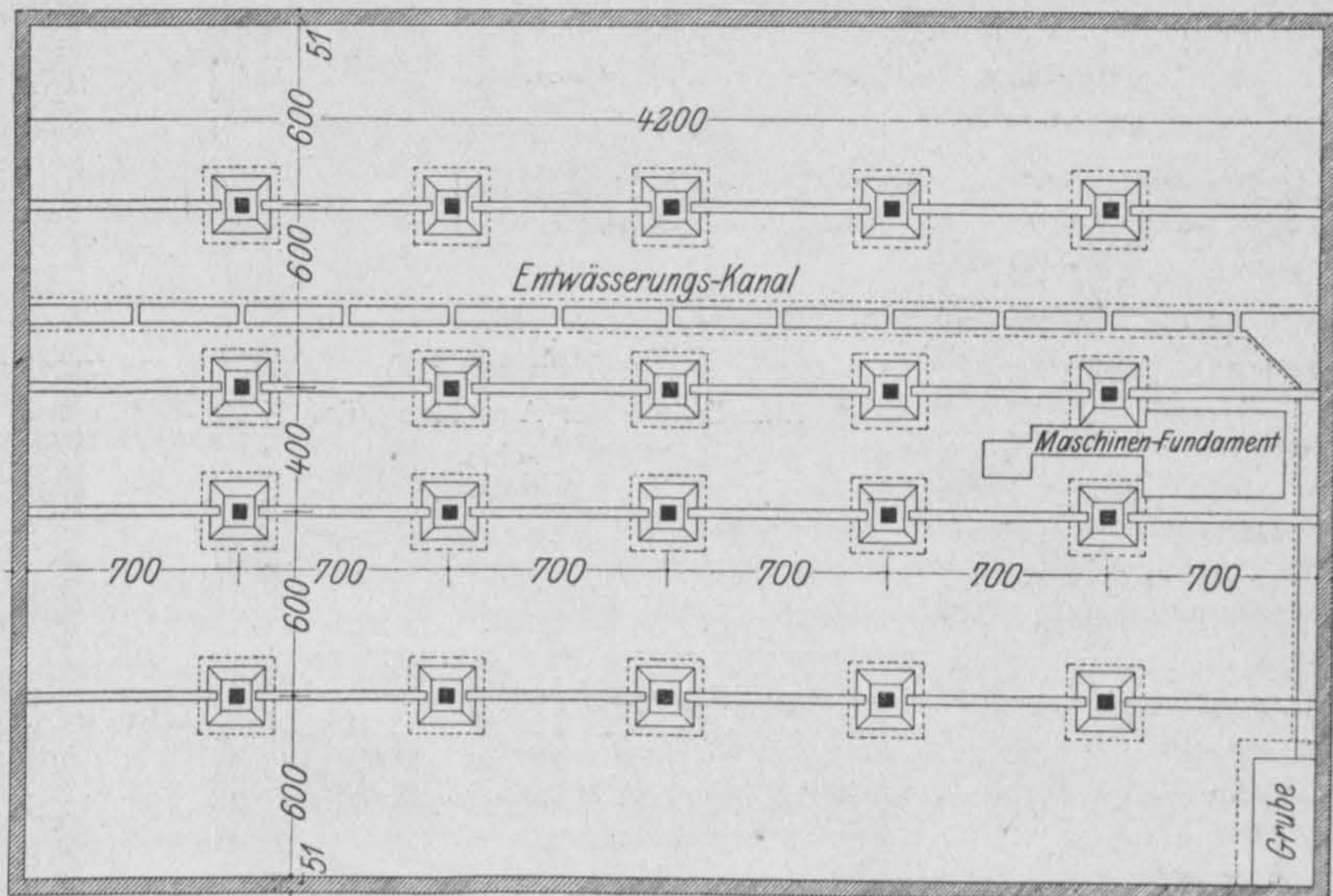


Fig. 1.

Grundriß der Halle.

als Trog auszubilden. Der Kellerfußboden mußte also, um dem überaus starken Wasserauftrieb Widerstand leisten zu können, als biegungsfeste Platte konstruiert werden. Das gegebene Ma-



terial hierfür war natürlich der Eisenbeton. Die Gesamtanordnung der Platte ist aus Fig. 1 und 2 ersichtlich. Die ziemlich beträchtlichen Säulenlasten wurden durch breit ausladende Fundamente auf den Baugrund, der mit etwa 1,0 bis 1,6 kg/cm<sup>2</sup> beansprucht werden sollte, übertragen. Zwischen

Grunde war es nötig, die Fundamente zu durchschneiden (Fig. 4). Die ganze Baugrubensohle erhielt zunächst einen 10 cm starken Unterbeton im Mischungsverhältnis 1:9, der unter den Säulen auf eine Stärke von 30 cm gebracht wurde. Auf diese Unterlage wurde eine doppelte Lage Isolier-

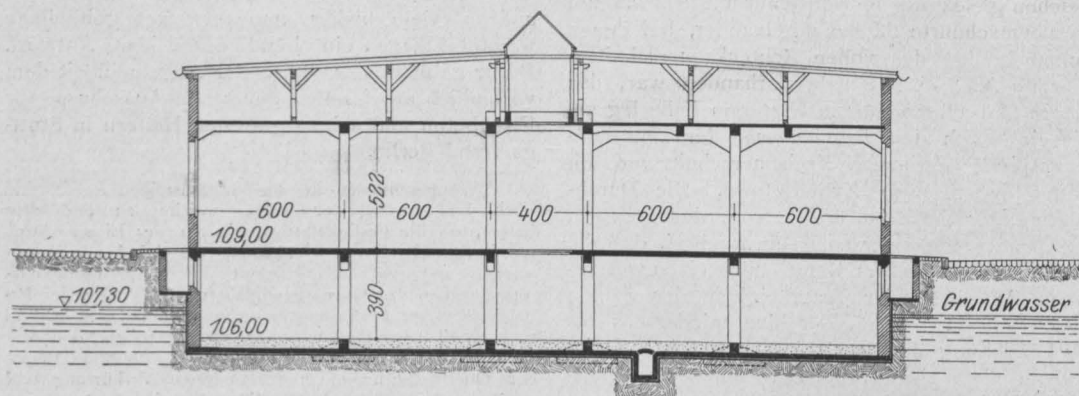


Fig. 2.

Querschnitt durch die Halle.

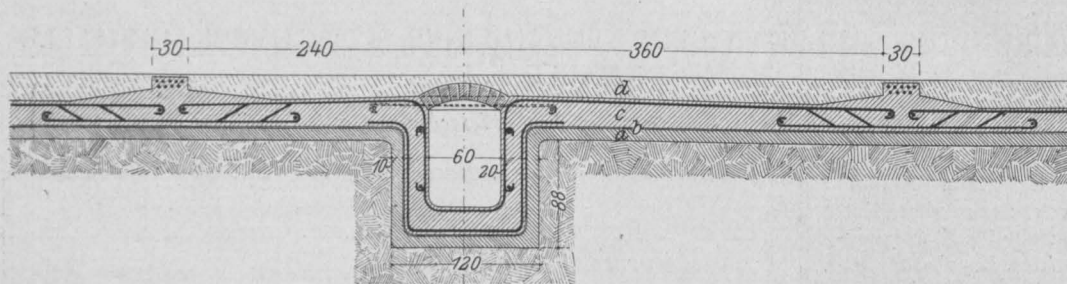


Fig. 3 u. 4.

Einzelheiten der Ausbildung der Keller-  
sohle.

die Fundamente spannen sich in der Längsrichtung des Gebäudes Unterzüge von 30/40 cm Querschnitt, die wiederum der 20 cm starken Platte als Auflager dienen. Besondere Sorgfalt wurde auf die Isolierung verwendet. Diese sollte zur Vermeidung von Knickstellen möglichst in einer einzigen horizontalen Ebene liegen. Aus diesem

pappe geklebt und sorgfältig abgedichtet. Hierauf kam eine Sandschicht von etwa 3 cm Stärke, um Verletzungen der Pappe durch das Stampfen zu verhindern. Schließlich wurde die Eisenbetonplatte in einer durchschnittlichen Stärke von 20 cm eingefügt. Da im Keller Kühlräume untergebracht werden sollten, und infolgedessen

noch eine besondere Isolierung gegen Temperatureinflüsse nötig war, wurde der Raum über der Platte bis zur Oberkante der Balken mit Magerbeton und einer Korkisolierschicht ausgefüllt. Für die Fundamentkörper oberhalb der Pappisolierschicht stand demnach nur die beschränkte Höhe von 50 cm zur Verfügung, sodaß die Fundamente kreuzweise Eiseneinlagen erhalten mußten. Eine besondere Schwierigkeit entstand dadurch, daß die Gebrauchswässer in einem unter der Kellersohle liegenden Kanal nach einer eben solchen Sammelgrube geleitet werden mußten. Da der Kanal oben nur mit einer leicht abnehmbaren Kappe abgedeckt werden sollte, so mußte die Fundamentplatte in dem betreffenden Felde nach Fig. 3 ausgeführt werden. Zur Aufnahme der Zugkräfte wurden in Abständen von je 3,5 m Betonstege von 10/20 cm Querschnitt und einer Bewehrung von 5 Ø 20 mm eingelegt. Hier ließen sich natürlich Knickstellen in der Isolierung nicht vermeiden; die Ecken wurden an diesen Stellen mit einem Radius von 5 cm abgerundet.

Dasselbe war bei den Maschinenfundamenten der Fall. Diese durften, damit Erschütterungen des Gebäudes vermieden werden, in keinem Zusammenhang mit der Eisenbetonplatte stehen. Sie erhielten deshalb in ihrem oberen Teil eine Abschrägung von 30°, gegen die sich die Platte legte. Die Fuge zwischen Platte und Fundament wurde mit Asphalt ausgegossen. Die Fundamente selbst lagen innerhalb der Isolierung. An den 51 cm starken Umfassungswänden wurde die Isolierpappe hochgezogen und mit einer 13 cm starken Schutzschicht verblendet. Alle Arbeiten wurden unter Wasserhaltung ausgeführt. Die Biegungsdruckfestigkeit des verwendeten Betons wurde auf Grund fortlaufender Versuche mit Empergerschen Kontrollbalken zu durchschnittlich 280 kg/cm<sup>2</sup> ermittelt. Der Berechnung war eine zulässige Beanspruchung von 45 kg/cm<sup>2</sup> zugrunde gelegt worden, ein Wert der aber unbedenklich noch hätte erhöht werden können, da es sich in diesem Falle um eine ständige und fast unveränderliche Belastung handelt.

## ERMITTLUNG DER EISENEINLAGEN DOPPELT ARMIRTER BALKEN UND PLATTENBALKEN AUS EISENBETON.

Von Eugen Weigelt (Dresden).

Die Verstärkung des Druckgurtes eines auf Biegung beanspruchten Balkens oder Plattenbalkens durch Eiseneinlagen ist überall da nötig, wo infolge gegebener Abmessungen die zulässige Randspannung des Betons überschritten wird. Es handelt sich also zunächst darum, die Eiseneinlagen so zu bestimmen, daß die zulässige Spannungsgrenze des Betons gerade eingehalten wird.

In folgendem habe ich nun unter Zuhilfenahme der von Ober-Ingenieur Wuczkowski — in Heft 15 der Forscherarbeiten auf dem Gebiete des Eisenbetons — angegebenen Formeln für  $f_{ed}$  und  $f_{ez}$  versucht, diese in eine graphische, möglichst brauchbare Form zu kleiden.

Aus den bekannten Gleichungen

$$\sigma_b = \frac{M x}{J}$$

und

$$\sigma_{ez} = \frac{M (h - a - x) n}{J}$$

und mit

$$\frac{\sigma_{ez}}{\sigma_b} = v$$

berechnet sich

$$x = \frac{n}{v + n} (h - a).$$

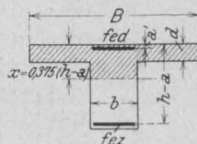


Fig. 1.

Für den Plattenbalken (bei Berücksichtigung der Druckbeanspruchung des Steges) gelangt Ober-Ingenieur Wuczkowski mit Hilfe der Gleichungen

$$n_1 f_{ed} (x - a') - n f_{ez} (h - a - x) - \frac{(B - b)(x - d)^2}{2} + \frac{B x^2}{2} = 0,$$

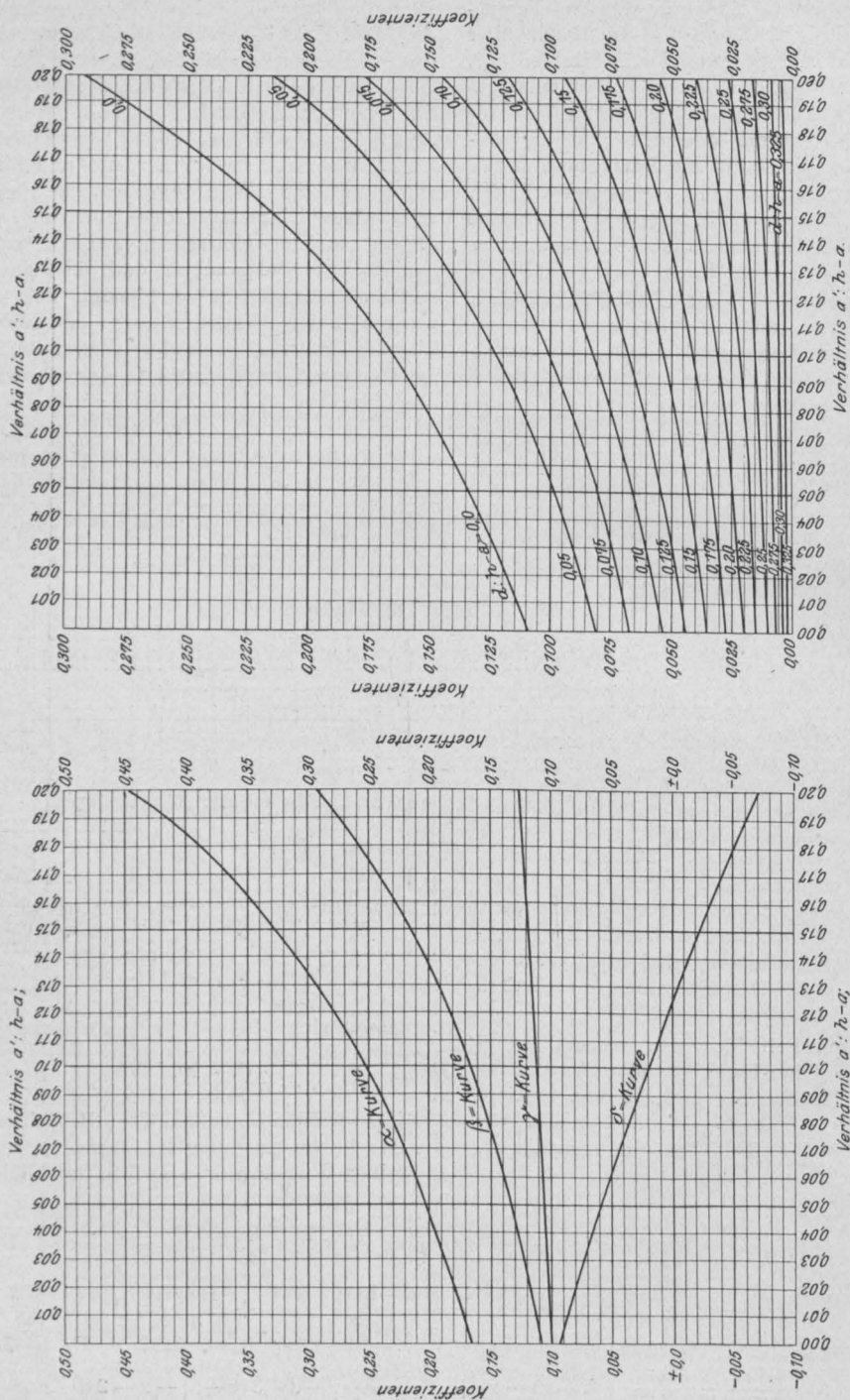
$$n_1 f_{ed} (x - a')^2 + n f_{ez} (h - a - x)^2 - \frac{(B - b)(x - d)^3}{3} + \frac{B x^3}{3} = J$$

zu

$$f_{ed} = \frac{\frac{M x}{\sigma_b} - \frac{B x^2}{6} [3(h - a) - x] + \frac{B - b}{6} (x - d)^2 [3(h - a) - x - 2d]}{n_1 (x - a') (h - a - a')}$$

und

$$f_{ez} = \frac{\frac{M x}{\sigma_b} + \frac{B x^2}{6} (x - 3a') + \frac{B - b}{6} (x - d)^2 (3a' - x - 2d)}{n (h - a - x) (h - a - a')}$$

Fig. 4.  $\epsilon$ -Kurven.

Tafel I.

Fig. 3.  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - und  $\delta$ -Kurven.

Diese Werte können auch angeschrieben werden:

$$f_{ed} = \frac{M x}{\sigma_b n_1 (x - a') (h - a - a')} - \frac{B x^2 [3(h - a) - x]}{6 n_1^2 x (x - a') (h - a - a')} + \frac{(B - b) (x - d)^2 [3(h - a) - x - 2d]}{6 n_1 (x - a') (h - a - a')}$$



oder

$$f_{ed} = \alpha \frac{M}{h-a} - \beta 0,1 B (h-a) + \epsilon 0,1 (B-b) (h-a) \dots \dots \dots (1)$$

und

$$f_{ez} = \frac{M x}{\sigma_b n (h-a-x) (h-a-a')} + \frac{B x^2 (x-3a')}{6 n (h-a-x) (h-a-a')} + \frac{(B-b) (x-d)^2 (3a'-x-2d)}{6 n (h-a-x) (h-a-a')}$$

oder

$$f_{ez} = \gamma \frac{M}{h-a} + \delta 0,01 B (h-a) + \zeta 0,01 (B-b) (h-a) \dots \dots \dots (2)$$

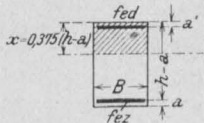


Fig. 2.

Für Rechteckquerschnitte lauten diese Gleichungen einfach

$$f_{ed} = \alpha \frac{M}{h-a} - \beta 0,1 B (h-a) \dots \dots \dots (3)$$

$$f_{ez} = \gamma \frac{M}{h-a} + \delta 0,01 B (h-a) \dots \dots \dots (4)$$

d. h. das letzte Glied der Gl. (1) und (2) mit dem Faktor  $\epsilon$  bzw.  $\zeta$  wird gleich Null, was wohl nicht noch besonders bewiesen zu werden braucht.

$\gamma \frac{M}{h-a}$  noch mit dem Faktor  $\frac{40}{\sigma_b} = \eta$  malgenommen werden. Die Spannungen und die Werte  $\eta$ , die hauptsächlich in Frage kommen könnten, wären etwa folgende:

Die Werte  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ , und  $\zeta$  sind nun für

$$\frac{1000}{40}; \quad \frac{a'}{h-a} = 0,0 \text{ bis } 0,20;$$

$$\frac{d}{h-a} 0,0 \text{ bis } 0,375 \text{ und für } \frac{E_e}{E_b} =$$

$n = 15$  berechnet und in Tafel I und II als Kurven aufgetragen. Tafel I dient lediglich zur Ermittlung von  $f_{ez}$  und  $f_{ed}$  für Platten, Balken und Plattenbalken mit  $d \geq 0,375 (h-a)$ , während Tafel II, ergänzt durch I, zur Berechnung der  $f_e$  für Plattenbalken mit  $d < 0,375 (h-a)$  benutzt werden kann.

In manchen Vorschriften wird verlangt, daß der durch die Druckeiseinlage verdrängte Betonquerschnitt von der Druckfläche in Abzug zu bringen ist; auch dann behalten die Tafeln volle Gültigkeit, nur ist bei der Ausrechnung die Gleichung für  $f_{ed}$  [Gl. (1) und (3)] mit

$$\frac{n}{n_1} = \frac{n}{n-1} = \frac{15}{14} = 1,0714$$

zu multiplizieren.

Die Tafeln können ferner noch Anwendung finden, wenn andere Spannungen als  $\frac{1000}{40}$  gegeben sind. Es ist aber Bedingung, daß  $\frac{\sigma_{ez}}{\sigma_b} = v = 25$  ist. Bei der Ausrechnung der Gl. (1) bis (4) ist es dann erforderlich, daß die Glieder  $\alpha \frac{M}{h-a}$  und

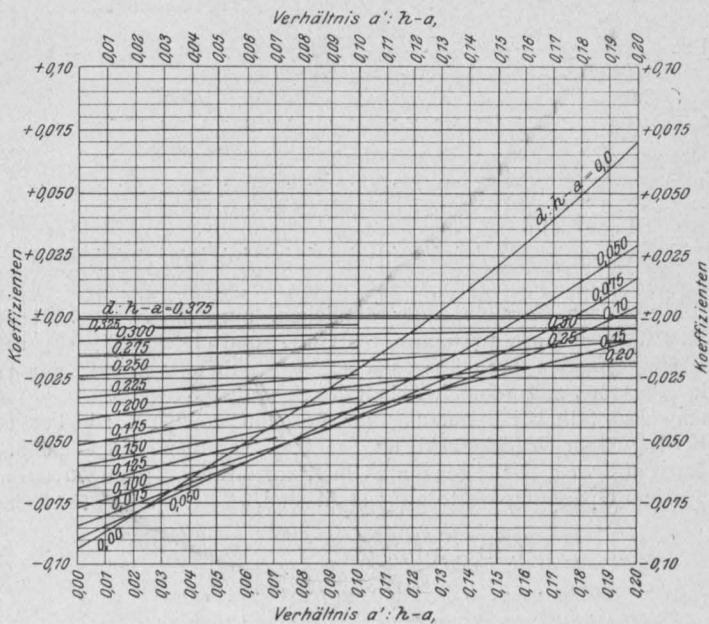


Fig. 5.  $\zeta$ -Kurven.

Tafel II.

$v =$	750	775	800	825	850	875
	30	31	32	33	34	35
$\eta =$	1,333	1,290	1,250	1,212	1,177	1,143
$v =$	900	925	950	975	1000	1025
	36	37	38	39	40	41
$\eta =$	1,111	1,081	1,053	1,026	1,000	0,976
$v =$	1050	1075	1100	1125	1150	1175
	42	43	44	45	46	47
$\eta =$	0,952	0,930	0,909	0,900	0,870	0,851
						0,833

Für  $\sigma_{ez} \geq 1000 \text{ kg/cm}^2$  und  $\sigma_b \geq 40 \text{ kg/cm}^2$ , aber mit  $v = 25$  und bei Abzug der Druckeiseninlage  $f_{ed}$  von der Druckfläche lauten die Gl. (1) bis (4)

$$f_{ed} = \left[ \alpha \frac{M}{h-a} \eta - \beta 0,1 B (h-a) + \epsilon 0,1 (B-b) (h-a) \right] 1,0714 \dots \dots \dots (1a)$$

$$f_{ez} = \gamma \frac{M}{h-a} \eta + \delta 0,01 B (h-a) + \zeta 0,01 (B-b) (h-a) \dots \dots \dots (2a)$$

und

$$f_{ed} = \left[ \alpha \frac{M}{h-a} \eta - \beta 0,1 B (h-a) \right] 1,0714 \dots \dots \dots (3a)$$

$$f_{ez} = \gamma \frac{M}{h-a} \eta + \delta 0,01 B (h-a) \dots \dots \dots (4a)$$

In die Gl. (1) bis (4) sind alle Längen in cm und das Moment  $M$  in mkg einzusetzen.

Der Vollständigkeit halber seien noch die Formeln für  $x$  und  $J$  eines vollständig gegebenen Plattenbalkenquerschnittes angeführt. Es ist

$$x = - \frac{(B-b)d + n f_{ez} + n_1 f_{ed}}{b} + \sqrt{\left[ \frac{(B-b)d + n f_{ez} + n_1 f_{ed}}{b} \right]^2 + \frac{2}{b} \left[ (B-b)d^2 \frac{1}{2} + n f_{ez} (h-a) + n_1 f_{ed} a' \right]} \dots \dots \dots (5)$$

$$J = \frac{B x^3}{3} - \frac{(B-b)(x-d)^3}{3} + n_1 f_{ed} (x-a')^2 + n f_{ez} (h-a-x)^2 \dots \dots \dots (6)$$

$$\sigma_b = \frac{M x}{J} \dots \dots \dots (7)$$

$$\sigma_{ez} = \frac{M (h-a-x) n}{J} \dots \dots \dots (8)$$

$$\sigma_{ed} = \frac{M (x-a') n}{J} \dots \dots \dots (9)$$

Mit diesen Formeln, oder ähnlichen, mußte man früher so lange probieren, bis Gl. (7) und (8) ein einigermaßen brauchbares Resultat ergaben. Die mühsame, zeitraubende Arbeit des Spannungsnachweises fällt bei Benutzung der Formeln von Ober-Ingenieur Wuczowski und meiner Tafeln vollständig weg, weil genannte doch auf Grund zulässiger Spannungswerte aufgestellt sind.

### 1. Beispiel.

$M = 100\,000 \text{ mkg}$ ,  $\sigma_{ez} = 1000 \text{ kg/cm}^2$  und  $\sigma_b = 40 \text{ kg/cm}^2$ ,  $B = 135 \text{ cm}$ ,  $b = 35 \text{ cm}$ ,  $h-a = 100 \text{ cm}$ ,  $a' = 4 \text{ cm}$ ,  $d = 20 \text{ cm}$  seien gegeben.

Man berechnet zunächst

$$\frac{a'}{h-a} = 0,04, \quad \frac{d}{h-a} = 0,200.$$

Weiter folgt nach Gl. (1) u. (2) und mit Hilfe der Tafeln:

$$f_{ed} = \frac{0,194 \cdot 100\,000}{100} - 0,128 \cdot 0,1 \cdot 135 \cdot 100 + 0,0238 \cdot 0,1 \cdot (135-35) \cdot 100 = 45,0 \text{ cm}^2.$$

$$f_{ez} = \frac{0,104 \cdot 100\,000}{100} + 0,066 \cdot 0,01 \cdot 135 \cdot 100 + 0,0363 \cdot 0,01 \cdot (135-35) \cdot 100 = 109,3 \text{ cm}^2.$$

Die Probe — zugleich Spannungsnachweis — nach Gleichung (5) bis (9) ergibt für  $x = 37,5 \text{ cm}$ ,  $J = 9\,370\,000 \text{ cm}^4$ ,  $\sigma_b \approx 40 \text{ kg/cm}^2$ ,  $\sigma_{ez} \approx 1000 \text{ kg/cm}^2$ ,  $\sigma_{ed} = 537 \text{ kg/cm}^2$ .

### 2. Beispiel.

$M = 50\,000 \text{ mkg}$ ,  $\sigma_{ez} = 875 \text{ kg/cm}^2$  und  $\sigma_b = 35 \text{ kg/cm}^2$ ,  $B = 150 \text{ cm}$ ,  $b = 30 \text{ cm}$ ,  $h-a = 80 \text{ cm}$ ,  $a' = 5 \text{ cm}$ ,  $d = 8 \text{ cm}$  seien bekannt.

Der Druckeisenquerschnitt  $f_{ed}$  ist von der Druckfläche abzuziehen.

Zunächst

$$\frac{a'}{h-a} = 0,0625, \quad \frac{d}{h-a} = 0,100.$$

Nach Gl. (1a) u. (2a) und mit Hilfe der Tafeln:

$$f_{ed} = \left[ \frac{0,213 \cdot 50\,000 \cdot 1,143}{80} - 0,141 \cdot 0,1 \cdot 150 \cdot 80 + 0,0687 \cdot 0,1 \cdot (150-30) \cdot 80 \right] \cdot 1,0714 = 52,9 \text{ cm}^2,$$

$$f_{ez} = \frac{0,107 \cdot 50\,000 \cdot 1,143}{80} + 0,050 \cdot 0,01 \cdot 150 \cdot 80 \\ + 0,055 \cdot 0,01 \cdot (150 - 30) \cdot 80 = 77,0 \text{ cm}^2.$$

Die Probe ergibt:  $x = 30 \text{ cm}$ ,  $J = 4\,280\,000 \text{ cm}^4$ ,  
 $\sigma_b \cong 35 \text{ kg/cm}^2$ ,  $\sigma_{ez} \cong 875 \text{ kg/cm}^2$ ,  $\sigma_{ed} = 438 \text{ kg/cm}^2$ .

Mit diesen Beispielen oder vielmehr mit dem Spannungsnachweis für diese wollte ich nur die Richtigkeit meiner Angaben beweisen.

Zum Schluß sei noch darauf hingewiesen, daß mit der vollen Ausnützung der Zugeiseneinlage

keineswegs gesagt ist, daß die Summe  $f_{ed} + f_{ez}$  auch ein Kleinstwert wird. Dieses Minimum von  $f_{ed} + f_{ez}$  ist ganz von Querschnittsform, Biegemoment und Betonspannung abhängig. Die Eisenzugspannung kann hierbei sowohl kleiner als auch größer als  $1000 \text{ kg/cm}^2$  sein.

Auf die Ermittlung des Kleinstwertes von  $\sum f_e$  gedenkt der Verfasser gelegentlich zurückzukommen.

## LITERATURSCHAU.

*Bearbeitet von Regierungsbaumeister R. Schober (Dresden).*

*L. bedeutet Hinweis auf die in der Zeitschrift „Armierter Beton“ früher erschienene Literaturschau.*

### I. Der Baustoff.

#### 1. Herstellung und Verarbeitung.

— — —

#### 2. Prüfung und Untersuchung.

Einfluß des elektrischen Stromes auf Beton. Mitteilungen über Versuche, welche der amerikanische Verein der Zementverbraucher in der staatlichen Versuchsanstalt zur Klärung dieser Frage angestellt hat; insbesondere werden die Schlußfolgerungen für die Praxis mitgeteilt. Tonindustrie-Ztg. 1914. Nr. 126.

Amerikanische Zerreißversuche mit großen Augenstäben. Von J. Melan. Die bemerkenswerten Ergebnisse werden nach den Angaben des Urhebers der Versuche, Ing. Gustav Lindenthal, in einer Tabelle mitgeteilt. Der Eisenbau 1914. Nr. 10.

#### 3. Wirtschaftliches.

Neue Gesichtspunkte zur Beurteilung des Kohlenverbrauchs in Zementdrehrohren. Von Dr. Otto Dormann. Ein Beitrag zur Klärung dieser Streitfrage. Tonindustrie-Ztg. 1914. Nr. 126.

### II. Theorie.

Der Knickwiderstand gegliederter Eisenstäbe. Von Dr. techn. Siegmund Schwätzer. Die Abhandlung bezweckt die Herleitung von praktisch einfachen, theoretisch einwandfreien allgemeinen Formeln für den Knickwiderstand von gegliederten Eisenstäben, ohne Rücksicht darauf, ob die Formel von Euler, Schwarz-Rankine, Tetmajer oder Vierendeel der Berechnung vollwandiger Stäbe zugrunde gelegt wird. Der Eisenbau 1914. Nr. 9.

Berechnung gewölbter Eisenbahnbrücken in der Gleiskrümmung. Von Dr. Alexander Luwada, Oberingenieur. Verfasser untersucht zunächst, wie die Einzellasten, welche wegen der Fliehkräfte schräg gerichtet sind, auf das Gewölbe übergehen, führt dann die Berechnung des Außengurtes, der infolge der Fliehkräfte am meisten belastet ist, einmal angenähert und dann nach der Elastizitätstheorie genau durch um zu zeigen, daß die einfache Näherungsmethode genügt. Österr. Wochenschrift f. d. öffentl. Bauwesen 1914. Nr. 42.

### III. Eisenbetonversuchswesen; Feuerproben.

— — —

### IV. Vorschriften und Leitsätze.

— — —

### V. Ausführungen.

4. Allgemeines über Beton und Eisenbeton. Zement-, Beton- und Eisenbetonwaren, Bauunfälle.

— — —

#### 2. Ausführungen im Hochbau.

Fundamentplatte in geteilter Eisenbetonkonstruktion. Von Dipl.-Ing. H. Martin Stralsund-Greifswald. Verfasser führt an einem Beispiel die Berechnung einer Fundamentplatte in geteilter Eisenbetonkonstruktion für ein zweistöckiges Wohnhaus vor. Beton u. Eisen 1914. Heft XVIII/XIX.

Mehlmagazin mit Backgebäude. Von Ingenieur Ernst Schick, Wien. Mit Abb. wird das große Gebäude von  $26,15 \times 52,10 \text{ m}$  Grundriß einer Wiener Firma beschrieben. Beton u. Eisen 1914. Heft XVIII/XIX.

Die Verwendung des Eisenbetons beim Bau von Kohlenaufbereitungsanlagen. Von Dipl.-Ing. Gotthard Escher, Oberingenieur der Firma Gebr. Rank, München. Der Aufsatz zeigt an Beispielen mit Abb. die sehr zweckmäßige Anwendbarkeit des Eisenbetons gerade für die Hochbauten der Kohlenaufbereitung. Deutsche Bauztg. Mitt. 1914. Nr. 20 u. 21.

### 3. Ausführungen im Brückenbau.

Eisenbetonstraßenbrücke bei Songavazzo (Bergamo). Beschreibung einer 4,5 m breiten, 120 m langen Straßenbrücke mit 2 eingespannten Bogen von 28 m Lichtweite. Die durch Längs- und Querrippen verstärkte Fahrbahn ist durch 2 Pfeilerreihen auf die beiden 50 cm breiten Bogen von 2,5 m Abstand abgestützt. Zur Aufhebung des Horizontalschubs wurden die Widerlager so ausgebildet, daß eine möglichst große Oberfläche die Reibung vermehrt und der Boden nicht durch unnötig große tote Gewichte belastet wird. Das Bogenwiderlager wurde durch eine große Bodenplatte mit Sporen mit den folgenden Pfeilerfundamenten verbunden, dadurch große Widerlagslänge und vermehrte Reibung. Mit Abb. Beton u. Eisen 1914. Heft XVIII/XIX.

Berliner Brücken. Nachdem zunächst eine Geschichte der älteren Brücken von Berlin gebracht worden ist, werden einige der neueren Brücken beschrieben. Mit Abb. Tonindustrie-Ztg. 1914. Nr. 131.

Verstärkung eines Drehbrückenpfeilers. Von Regierungsbaumeister Weber. Vorschlag für die tiefere Gründung eines vorhandenen alten Widerlagspfeilers. Mit Abb. Der Brückenbau 1914. Nr. 21.

Die Lastenförderung durch Kabelkrane, insbesondere beim Bau der Camsdorfer Brücke. Von Oberingenieur Hans Schäfer, Darmstadt. Verfasser schildert die Ausführung und Arbeitsweise der neuzeitlichen Kabelkrane, wie sie in Deutschland schon bei einer ganzen Anzahl großer Ingenieurwerke verwendet wurde. Eingehend zeigt er mit Abb. die Verwendung an der Camsdorfer Brücke in Jena. Beton u. Eisen 1914. Heft XVIII/XIX.

### 4. Ausführungen im Wasserbau.

Die Beton- und Eisenbetonbauten der neuen Emden Hafenanlagen. Von Dipl.-Ing. E. Krakau, Berlin-Charlottenburg. Von den bedeutsamen Hafenerweiterungsanlagen in Emden werden als hauptsächlichste Bauwerke, die in den obengenannten Bauweisen ausgeführt wurden, die Widerlager der Drehbrücke, die Seeschleuse, die Gründung der Hochbauten, eine Kläranlage und Uferbefestigungen nach Konstruktion und Bau-

ausführung mit Abb. eingehend beschrieben. Beton u. Eisen 1914. Heft XVIII/XIX.

Der neue Osthafen zu Berlin. Von Magistrats-Baurat Zaar in Berlin. Die ausführliche Beschreibung enthält auch eine Reihe Angaben über den Bau und die Verwendung von Eisenbeton beim Speichergebäude, für die Stützmauern und Tunnel des Anschlußgleises und die Widerlager von Brücken. Mit Abb. Deutsche Bauztg. Nr. 82, 84, 85 u. 87. — L. 1914. Heft 9/10. V. 4.

Die Turbinen der A.-S. Rjukanfos und deren Untersuchung. Von Prof. Ernst Reichel in Charlottenburg. Die mehr maschinentechnische Beschreibung bietet einige Angaben über die Ausführung der Rohrverankerungen durch Mauerwerk an den Knickpunkten und der Ausbildung des Wasserschlosses. Mit Abb. Zeitschr. d. V. D. J. 1914. Nr. 44 u. 45.

Erddamm oder Mauer als Abschlußwerk für Staubecken. Von Dr.-Ing. Wolf in Eisenach. Um auch den Gegenden Deutschlands, deren geologische Verhältnisse die Ausführung von Staumauern nicht gestatten, die Vorteile künstlicher Stauräume zu schaffen, tritt Verfasser für die Ausführung von hohen Erddämmen ein. An einer ausführlichen Untersuchung zeigt er die größere Wirtschaftlichkeit der hohen Erddämme gegenüber von Staumauern. Zentralbl. d. Bauverwaltung 1914. Nr. 87.

### 5. Ausführungen im Straßen-, Eisenbahn-, Tunnel- und städtischen Tiefbau.

Kunstabauten für die Gleisüberschneidungen vor dem Hauptbahnhof Stuttgart. Vortrag von Prof. Dr.-Ing. h. c. Emil Mörsch in Neustadt a. d. H. gehalten auf der Hauptversammlung des „Deutschen Beton-Vereins“ in Berlin 1914. Mit vielen Abbildungen werden diese großartigen Bauwerke, die 45 000 cbm Erdaushub, 60 000 cbm Stampfbeton, 15 000 cbm Eisenbeton und 21 000 lfdm Eisenbetonpfähle umfassen, eingehend beschrieben. Es handelt sich in der Hauptsache um eigenartig ausgebildete Joche aus mehrstieligen Rahmen und tunnelartige Bauten. Viele Einzelheiten über Berechnung, Konstruktion und Bauausführung. Deutsche Bauztg., Mitt. 1914. Nr. 16, 17 u. 19.

Der Eisenbeton im Kriegsbau. Von P. W. Scharroo, Hauptmann im holländischen Geniestabe, Lehrer der Kgl. Militärakademie, Breda. Verfasser bespricht eingehend die Forderungen, denen beim Kriegsbau die Feldbefestigungen, die beständigen und die provisorischen Befestigungen genügen müssen, und zeigt, wie und in welcher Ausbildungsweise gerade der Eisenbeton diesen Forderungen am besten genügt. Mit Abb. Beton und Eisen 1914. Heft XVI/XVII.



Die neuen Sielbauten der Stadt Altona. Von Dipl.-Ing. v. Mouillard (Altona), Dozent beim techn. Vorlesungswesen in Hamburg. Beschreibung der verschiedenen Formen und Ausführungsarten. Mit Abb. Tonindustrie-Ztg. 1914. Nr. 125.

Eisenbeton im Eisenbahnoberbau. Mit Abb. werden fast alle die verschiedenen Systeme von Eisenbetonquerschwellen ziemlich ausführlich beschrieben. Tonindustrie-Ztg. 1914. Nr. 129.

Über die Wiederherstellung der durch Sturmflut beschädigten Darßbahn. Von Regierungsbaumeister van Biema in Stralsund. Von den Arbeiten wird besonders die Pfeilerab-

fangung der Meiningenbrücke bei Pruchten durch Eisenbeton mit Abb. näher beschrieben. Zentralblatt d. Bauverwaltung 1914. Nr. 88.

Der Querschnitt der Untergrundbahnen. Die verschiedenen Gesichtspunkte, welche die Querschnittsform beeinflussen, werden nach den Untersuchungen von Dr.-Ing. A. Macholl mitgeteilt. Zentralbl. d. Bauverwaltung 1914. Nr. 85.

Wasserturm für die Stadt Emden. Von Regierungs- und Baurat Zander, Emden. Eingehende Beschreibung eines 42 m hohen Eisenbeton-Wasserturms von 1000 cbm Fassungsraum. Mit Abb. Zentralbl. d. Bauverwaltung 1914. Nr. 89.

## WIRTSCHAFTLICHE RUNDSCHAU.

### ZWECKMÄSSIGKEIT UND WIRTSCHAFTLICHKEIT DES EISENBETONS BEI DEN BAUTEN DER EISENBAHNEN.\*)

Der erste Teil (A) der sehr bemerkenswerten Veröffentlichung des Vereins der Deutschen Eisenbahnverwaltungen befaßt sich mit den Bestimmungen über die Ausführung von Eisenbetonbauten. Es werden behandelt: Die besonderen Vorschriften für die Vorbereitung, Ausführung und Prüfung von Verbundbauten, nebst Einzelbestimmungen, die Frage der Bewährung der Vorschriften, etwaige in Aussicht genommene Änderungen, die Möglichkeit und Zweckmäßigkeit die zur Betonerzeugung benötigten Baustoffe durch die Verwaltung selbst zu beschaffen sowie Erfahrungen in dieser Hinsicht, endlich der Schutz der Verwaltung gegenüber mangelhafter Ausführung durch Unternehmer.

Die Beantwortung dieser Fragen zeigt zunächst, daß besondere Vorschriften für die Vorbereitung, Ausführung und Prüfung der Eisenbahnzwecken dienenden Eisenbetonbauten nur von einzelnen Verwaltungen erlassen sind, daß i. d. R. allgemeine Bestimmungen maßgebend sind, die hin und wieder besondere Abänderungen und Ergänzungen für den vorliegenden Sonderzweck erfahren haben. Ferner gibt sich zu erkennen, daß meist die Bestimmung des Mischungsverhältnisses den Unternehmern unter Forderung einer Mindestdruckfestigkeit des Betons überlassen wird, und nur einzelne Verwaltungen einen Mindestgehalt des Zements im Beton oder die üblichen Mischungsverhältnisse vorschreiben;

Handmischung wird für weniger umfangreiche Bauten durchweg zugelassen, für größere Bauten wird Maschinenmischung bevorzugt. Als Druckprobe gilt die Normal-Würfelprobe (in Deutschland von 30 cm Würfelseite, in Österreich von 20 cm); mehrere Verwaltungen nahmen Biegeproben mit unbewehrten, neuerdings auch mit bewehrten Betonbalken vor. Nicht tragende Schalungen können nach der ersten oder zweiten Woche entfernt werden, tragende i. d. R. erst nach Verlauf von 3—6 Wochen. Nur ein Teil der Verwaltungen nimmt regelmäßig Probelastungen vor, ein Teil nur beim Verdachte nicht ordnungsmäßiger Materialbeschaffenheit oder Herstellung des Baues. Die Zugspannungen im Beton werden von einem Teil der Verwaltungen nicht berücksichtigt, während ein anderer Teil bei ungünstiger möglicher Einwirkung der Rauchgase usw. deren rechnungsmäßige Feststellung verlangt. Das Verhältnis von  $\frac{E_e}{E_b}$  ist meist — wie bei Hochbauten — zu 15 festgesetzt, manchmal aber auch zu 10 gerechnet; nach den österreichischen amtlichen Vorschriften ist der Ermittlung der Zugspannungen eine Größe  $\frac{E_e}{E_b} = \frac{2100000}{56000} = 37,5$  zugrunde gelegt. Bezüglich der Knickfestigkeitsberechnung sind sowohl die Gleichungen von Euler als von Schwarz-Rankine und Tetmajer in Anwendung. Die Größe der zulässigen Spannungen ist einerseits in ihrer Abhängigkeit von verschieden gearteten Größen, andererseits in ihrer tatsächlichen Bemessung so verschieden, daß ein Vergleich nicht gegeben werden kann. Mit Recht bemerkt der Bericht, daß diese Verschiedenheiten auch die Bewertung der Erfahrungsergebnisse der einzelnen Verwaltungen erschweren und eine ein-

\*) Auf Grund einer Sonderveröffentlichung im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung. — Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen, herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen nach den Beschlüssen der XXI. Techniker-Versammlung in Teplitz-Schönau am 17./19. Juni 1914. Wiesbaden, C. W. Kreidels-Verlag 1914. Preis M. 10.—.

heitliche Gestaltung der Bestimmungen für die zulässigen Spannungen und der Berechnungsgrundlagen für die Eisenbahnbrücken von besonderem Vorteil wäre.

Dort, wo die Verwaltungen die Baustoffe selbst beschaffen, wird die bessere und billigere Herstellung der Bauten, namentlich auch die Gewähr für ein richtiges Mischungsverhältnis betont. Die Billigkeit zeigt sich besonders bei im Eigentum der Bahn stehenden Kiesgruben oder Steinbrüchen, auch schon bei großen Jahresabschlüssen. Zweckmäßig ist, um etwaigen späteren Einwendungen des Unternehmers zu begegnen, von ihm die Güte der Materialien anerkennen zu lassen. Als Nachteile der Selbstbeschaffung der Materialien wird auf eine mögliche Zementvergeudung, mangelnde Nutzbarmachung der Erfahrungen der Unternehmer, Schadenansprüche dieser bei etwaigen Stockungen in der Anlieferung der Baustoffe u. dgl. hingewiesen. Dort, wo der Unternehmer die Baustoffe liefert, wird Genehmigung der Bezugsquelle, Prüfung und fortlaufende Überwachung der Lieferung als vorteilhaft bewährt bezeichnet. Es empfiehlt sich demgemäß, die Beschaffung der Baustoffe zur Betonbereitung durch die Bauleitung in den Fällen zu bewirken, in denen eine ausreichende Güte oder ein angemessener Preis durch den Unternehmer nicht zu erwarten steht; Vorbedingung bleibt hierbei aber immer eine Vorsorge gegenüber etwaigen Entschädigungsansprüchen oder der Ablehnung der Gewährleistung des Unternehmers für das fertige Bauwerk.

Nur an zuverlässige und sachverständige Unternehmer sind Eisenbetonbauten zu vergeben; als zweckmäßig hat sich die Festsetzung von Gewährfristen, Sicherheitsleistungen und Bestimmungen über die Bauwerksabnahme sowie die fachkundige Überwachung in allen Entwicklungsstufen des Baues erwiesen.

Ein zweiter Teil (B) handelt über die Verwendung der Verbundbauweise bei Brücken und deren Unterbau. Hier sind zunächst die folgenden allgemeinen Fragen gestellt und zum Teil von den einzelnen Verwaltungen ausführlich behandelt: Temperaturschwankungen, Ausdehnungsfugen, Erfahrungen mit diesen, Einfluß der Rauchgase, Schutzmittel gegen deren schädliche Einflüsse, Einwirkung säure- und salzhaltigen Wassers (auch von Meerwasser), Benutzung der Verbundbauweise für Mauern, Uferschutz, Schneeschutz, Erfahrungen mit Pfahlgründungen, Tunnel in Eisenbeton.

Die Ergebnisse der Erhebungen über diese allgemeinen Verhältnisse lassen sich an Hand der Veröffentlichung folgendermaßen zusammenfassen:

Temperaturschwankungen sind, da sie einen wesentlichen Einfluß ausüben, beim Entwurf

und der Ausführung zu berücksichtigen; dies gilt im besonderen von statisch unbestimmten Bau-systemen, während bei statisch bestimmten die geeignete Lagerkonstruktion die Nachteile aus der Temperatur zu beseitigen vermag. Bei längeren Bauwerken ist eine Ausdehnungsmöglichkeit durchaus erforderlich (Fugen und bewegliche Zwischenlagerung), desgleichen bei breiten Bauten in je etwa 15 bis 20 m Abstand je nach der Überschüttungshöhe. Bei längeren Verbundmauern usw. sind alle 10 bis 20 m Ausdehnungsfugen notwendig. Die Beweglichkeit weit gespannter Gewölbe ist über den Kämpfern zu sichern.

Die Größe, innerhalb deren die Temperaturschwankungen berücksichtigt werden, ist bei den einzelnen Verwaltungen sehr verschieden. Da gerade diese Zahlen die Allgemeinheit besonders interessieren dürften, seien hier einige Einzelheiten mitgeteilt:

Es rechnen Bayern mit Grenzen von  $+ 40$  und  $- 20^{\circ} \text{C}$ , Oldenburg mit  $\pm 15^{\circ} \text{C}$ , die Eisenbahndirektionen Berlin und Mainz mit  $+ 45$  und  $- 25^{\circ} \text{C}$ , Danzig mit  $\pm 20^{\circ} \text{C}$ , Elberfeld und Frankfurt mit  $\pm 15^{\circ} \text{C}$ , desgl. Württemberg, Ungarn sowie das österr. Eisenbahnministerium, das jedoch bei Bauwerken, deren geringste Betondecke mehr als 70 cm beträgt oder die wenigstens 70 cm stark überschüttet sind, eine Herabminderung auf  $\pm 10^{\circ} \text{C}$  zuläßt.

Rauchgase haben sich alsdann nicht als schädlich gezeigt, wenn der gut erhärtete Eisenbeton einen glatt gebügelten Zementputz erhielt, der sich allseits als ausreichendes Schutzmittel erwiesen hat. Immerhin empfiehlt es sich durchaus, bei schlecht gelüfteten Eisenbetonbauten, in denen ständig Feuchtigkeit herrscht\*) (z. B. in Tunneln usw.), die Eiseneinlagen ausreichend tief in den Beton einzubetten. Das hier zweckmäßige Maß wird zu 4–5 cm angegeben. Wegen besonderer Schutzanstriche liegen noch keine ausreichenden Erfahrungen vor.\*\*)

Schädigende Einflüsse säurehaltiger Wasser sind in wenigen Einzelfällen beobachtet worden, so daß in gewissen Bodenarten Vorsicht geboten ist. Bituminöse Schutzmittel und Anstriche von Inertol, Preolit, Siederosthen usw., sowie bei Moorboden Sand- oder Ascheumschüttung haben sich in der Regel bewährt.

Eisenbetonstützmauern haben sich besonders bei ungünstigen Bodenverhältnissen als wirtschaft-

\*) Laut Mitteilung des österr. Eisenbahnministeriums und der Südbahn findet in derartigen Bauwerken eine oberflächliche Zersetzung des Betons statt, die sich etwa 1 cm tief geltend macht und unter Umständen den Beton stark verändert.

\*\*) Hier kommen in Frage: Bleifluat, Goudron, Teer, Asphalt, Preolit, Inertol, Isolierref usw.; an wenigen Stellen, so z. B. in Sachsen, sind auch Rauchschutztafeln aus Blech oder Holz angebracht.



lich günstig erwiesen, und zwar bei Vermeidung kostspieliger Gründungen. Alle Verbundmauern sind bestens zu isolieren und zu entwässern, da sonst bei der geringen Baustärke der Frost ungünstig einwirkt.

Für Schneeschutzanlagen hat der Verbundbau sich als zweckmäßig gezeigt, ebenso bei Pfahlfundierungen; vor dem Einrammen fertig hergestellte Pfähle sind in der Regel überall verwendbar, während naturgemäß bei den in Form weichen Betons eingebrachten und erst im Erdreiche erhärtenden Pfählen auf Boden- und Wasserverhältnissen

sowie die chemische Beschaffenheit beider Rücksicht zu nehmen ist.

Tunnel in Eisenbeton sind erst vereinzelt ausgeführt; hier hat sich die Bauweise bewährt. Zu nennen sind hier die Erneuerung des Feuerbacher Tunnels bei Stuttgart mit in Beton verlegten eisernen Fachwerkräumen, ein nur 8 m breiter Tunnelring im Millecker Tunnel der Linie Eisenstein—Pilsen und eine 30 m lange Verlängerung eines Tunnels der Südbahn nach Bauart Melan.

(Fortsetzung folgt.)

M. F.

## VERSCHIEDENE MITTEILUNGEN.

### Mitteilungen des Königl. Polizeipräsidenten Abt. III. Berlin.

Wie noch erinnerlich sein dürfte, hat sich im Juli dieses Jahres ein größerer Bauunfall in einem erst vor Jahresfrist fertiggestellten großen Fabrikgebäude in Berlin-Lichtenberg zugetragen. Ein Teil der Decke unter dem Dachgeschoß brach durch und durchschlug mit der auf ihr aufgestapelten Last alle übrigen Stockwerke, wobei vier Angestellte ums Leben kamen. Nur dem Umstande, daß der Unfall gerade in einer Arbeitspause stattfand, während der in den unteren Stockwerken keine Leute tätig waren, ist es zu verdanken, daß nicht noch mehr Menschenleben vernichtet wurden. Die amtliche Untersuchung hat ergeben, daß der Unfall einzig und allein auf eine übermäßige Belastung des Dachgeschosses zurückzuführen ist. Es hat sich inzwischen herausgestellt, daß derartige übermäßige Belastungen von Decken, sei es aus Unkenntnis der dagegen bestehenden Bedenken, sei es aus Nachlässigkeit oder Rücksichtslosigkeit, ziemlich häufig vorkommen, namentlich in Betrieben, bei denen schwere Waren-Eisenteile, Papierballen, Bücher, Lettern, Holzturniere, Brennmaterialien, Linoleum u. dergl. oder Geldschränke von größeren Abmessungen in Frage kommen. Oft machen weder Eigentümer noch Mieter sich klar, daß die Tragfähigkeit aller Decken eine Grenze hat und namentlich ist der Irrtum verbreitet, daß diese Tragfähigkeit bei Errichtung der Gebäude derart berechnet ist, daß eine fünffache Sicherheit bis zum Bruch der Decken vorhanden sei. Der genannte, natürlich auch mit schweren wirtschaftlichen Schaden verbundene Unfall muß den Hausbesitzern und Geschäftsinhabern aber die ernste Verantwortung nahelegen, die sie auf sich laden, wenn sie derart leichtfertige und widersinnige Belastungen der Fußböden in ihren Betrieben zulassen. Sie werden sich auch der strafrechtlichen Verantwortung nicht mit der Entschuldigung entziehen können, daß ihnen die nötige Einsicht in die Sachlage gefehlt habe, nachdem jener Unfall die öffentliche Aufmerksamkeit auf diese häufig bestehenden sicherheitsgefährlichen Zustände hingelenkt hat. Wollen sie sich daher vor schwerem Schaden bewahren und einer häufigen polizeilichen Revision ihrer Betriebe entgehen, so werden sie gut tun, schleunigst alle übermäßigen Belastungen aus ihren Räumen zu entfernen und sich selbst wie ihr Personal davon in Kenntnis zu setzen, welche Lasten den betreffenden Deckenkonstruktionen unbedenklich zugemutet werden können. Im Zweifelsfalle würde ihnen jede nötige Auskunft von den zuständigen Polizeibauämtern bereitwilligst erteilt werden. Es empfiehlt sich alsdann, die zulässige Belastung der Fußböden durch eine auffällige und nicht leicht zu entfernende Inschrift an den Türen der in Frage kommenden Räume ein für alle Mal festzusetzen und bekannt zu geben. Alle aufsichtführenden Personen in den Betrieben sind darauf hinzu-

weisen, daß jede Überschreitung der zulässigen Belastungen die verhängnisvollsten Folgen haben kann und daher auch nicht einmal vorübergehend zu gestatten ist.

## BÜCHERBESPRECHUNGEN.

Veröffentlichungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton. Herausgegeben von Wilhelm Ernst u. Sohn, Berlin. Heft 27: Gesamte und bleibende Einsenkungen der Eisenbetonbalken, Verhältnis der bleibenden zu den gesamten Einsenkungen. Von Dr.-Ing. C. Bach und O. Graf. 1914. Preis geh. 2,40 M. Heft 28: Untersuchungen der Eisenbetonsäulen mit verschiedenartiger Querbewehrung III. Teil (Fortsetzung zu Heft 5 u. 21), ausgeführt im Kgl. Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde-West in den Jahren 1913 und 1914. Bericht, erstattet von Prof. M. Rudloff, G. R.-R. und Direktor. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin. 1914. Preis 8,40 M.

Die beiden vorstehend genannten Veröffentlichungen schließen sich in würdigster Weise den bisher erschienenen Arbeiten des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton an und behandeln Fragen von hoher Bedeutung für die Praxis des Eisenbetonbaues. Ihre Ergebnisse, auf die in einer besonderen Mitteilung in diesem Hefte besonders eingegangen wird, verdienen das höchste Interesse der Fachwelt und klären in mustergültiger Weise so manche wichtige Frage, die schon seit langem über die Durchbiegung der Balken, deren Beeinflussung durch die Balken-Bauart, über die Einwirkung verschiedener Querbewehrung auf die Festigkeit der Verbundsäulen, deren elastisches Verhalten usw. gestellt sind, aber mangels ausreichender wissenschaftlicher Untersuchungen nicht einwandfrei beantwortet werden konnten. Da dies nun geschehen, seien die beiden neuerschiedenen Hefte allen Fachgenossen zu eingehendem Studium bestens empfohlen.

M. F.

Protokoll der Verhandlungen des Vereins Deutscher Portland-Zement-Fabrikanten (E. V.) am 2., 3. und 4. März 1914. Berlin 1914. Zementverlag G. m. b. H. Charlottenburg, Knesebeckstr. 74. Preis geh. M. 4,00.

Wie alljährlich im Herbst, so ist auch diesmal das von allen Fachkollegen stets mit Freude begrüßte Protokoll der Frühjahrs-Hauptversammlung der Portland-Zementindustriellen erschienen, und noch einmal werden sich alle die, welche an jenen Tagen als Mitglieder oder Gäste den hochbemerkenswerten Verhandlungen beiwohnen konnten, der verschiedensten Vorträge und der in ihnen gegebenen Anregungen und Belehrungen mit dem Gefühle besonderer Dankbarkeit an die Veranstalter erinnern

und sich freuen, nun das wertvolle Material schwarz auf weiß zu besitzen. In diesem Zusammenhange sei nur kurz auf die wichtigsten der Mitteilungen verwiesen, welche besonders bedeutsam für die Praxis des Betonbaues sind; da sind zu nennen: Der Bericht von Dr. F. Framm über die Tätigkeit des Vereins-Laboratoriums in Karlsruhe, die Kommissionsberichte zur Revision der Normen, über Bindezeit und Raumbeständigkeit, über das Verhalten von Zement und Beton im Meerwasser und im Moor, über Eisenbetonuntersuchungen, über einheitliche Benennung der hydraulischen Bindemittel, die Diskussion über Lieferungsbedingungen, ferner die Vorträge über die Konstitution des Portland-Zementes, über das Eisen im Portland-Zement, über Klinkerschmelzen, über Kristalloide und Kolloide bei der Erhärtung mörtelartiger Stoffe (Eisen, Marmorzement, Magnesiazement, Sorelzement, Portlandzement u. s. w.), über Ausblühungen bei Zement usf.

Aus der Erkenntnis heraus, daß jeder Techniker sein Baumaterial auch in wissenschaftlicher Hinsicht bestens kennen muß, kann das Studium des vorliegenden Protokolls allen Fachkollegen nur angelegentlichst empfohlen werden.  
M. F.

**Die Asbestzementschiefer-Fabrikation.** Praktisches Handbuch für technische und kaufmännische Beamte der Zement-Pappen- usw. Industrie von K. A. Weniger, Ingenieur und vereidigter Sachverständiger. Mit 64 Ill. und 5 Tafeln. Verlag M. Krayn, Berlin W 1914. Preis geb. 10 M.

Das uns vorliegende Werk behandelt als erstes die erst 14 Jahre alte Fabrikation der Asbestzementschiefer, die sich auf der Erfindung des Österreichers Ludwig Halscheck in Vöcklabruck in Oberösterreich aufbaut und seit 1900 durch Patente geschützt ist. Der Verfasser, lange Jahre Konstrukteur vieler zur Fabrikation des vorgenannten Schieferersatzes benötigten Maschinen für die verschiedenen Herstellungsverfahren, schreibt aus einer längeren praktischen und theoretischen Erfahrung heraus, und zeigt nicht nur der größeren Allgemeinheit die bisherigen Errungenschaften auf dem vorliegenden Gebiete mit ihren Erfolgen, sondern er geht auch — zum Besten der Angehörigen der Asbest-Zementindustrie, auf die Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren kritisch ein, hierbei das tiefere Verständnis für diese Materie fördernd. Es ist nicht zu verkennen, daß wir z. Z. noch am Anfang der Asbestschiefer-Herstellung und -Verwendung stehen und daß fraglos nach Ablauf des Patentes im Jahre 1915 diese Industrie sich weiter entwickeln und ausdehnen wird, vielleicht auch auf Gebiete übergreift, die seiner Beeinflussung bisher noch entzogen sind. Darum erscheint das verdienstvolle Wenigersche Werk auch zur rechten Stunde. Möge es — wie sein Zweck es ist — weitere Anregungen geben und der jungen und doch schon günstig entwickelten Asbestzement-Industrie vielseitige Förderung bringen.  
M. F.

**Die Architektur im Eisenbetonbau.** Der Einfluß der Konstruktion auf die künstlerische Raumgestaltung von Dr.-Ing. P. H. Riepert, Regierungsbaumeister a. D., Charlottenburg. 1914. Zement-Verlag. Preis geh. M. 4,00; geb. M. 5,00.

Bei seiner, an besonders glücklich gewählten Vorbildlichen oder nicht nachahmenswerten Beispielen reichen Darstellung der Architektur im Eisenbetonbau geht der Verfasser von dem durchaus richtigen und beherzigenswerten Gesichtspunkte aus, daß der Architekt im Hochschulstudium viel zu wenig sich mit dem eng verwandten Gebiete der Ingenieurwissenschaften befasse, daß er i. d. R.

nicht imstande ist, in seiner späteren Berufstätigkeit die Ingenieurarbeiten mit vollem Verständnis zu würdigen und zu verfolgen. Da dieser Ausbildungsmangel ganz besonders empfindlich auf dem Gebiete des Eisenbetonbaues zutage tritt, unternimmt es der Verfasser in dem vorliegenden, reich illustrierten und — trotz seines geringen Preises — hervorragend ausgestatteten Werke, diese Lücke auszufüllen. Und das ist ihm auch bestens gelungen. Ausgehend von dem Baustoffe der Betonarbeiten und den geschichtlichen wie neuzeitlichen Konstruktions-elementen dieser Bauart beschäftigt sich der Verfasser mit zahlreichen, statisch und künstlerisch kritisch beleuchteten Beispielen aus den Gebieten der Decken, Dächer, Treppen, der Brücken, Behälterbauten, der Industriepaläste, von Kirchen, Theatern, größeren Hallen usw. Während hier auf das Studium der einzelnen Abschnitte verwiesen werden muß, soll nur das Gesamtergebnis, zu dem der Verfasser kommt, kurz dargelegt werden, um so mehr, als es für unsere deutschen Bauten — wie von den Fachgenossen freilich erwartet werden konnte — besonders günstig ausfällt. „Ganz besonders“, sagt der Verfasser, „zeigen die Verbundbauten in Deutschland das Streben nach rhythmischer Wirkung unter Verzicht auf komplizierte Einzelwirkung. Vor allen anderen sind es die Industrie-, Warenhaus- und Verkehrsbauten, deren künstlerisch selbständige Neulösungen dem Auslande soweit überlegen sich zeigen, daß wir mit Recht von den Anfängen nationaleigener Entwicklung sprechen können!“

Möge im Sinne des Verfassers das schöne und verdienstvolle Werk von Dr. Riepert eine weitreichende Wirkung ausüben!  
M. F.

**Vereinfachte Blitzableiter.** Von Prof. Dipl.-Ing. Sigwart Ruppel in Frankfurt a. M. Dritte, vollständig umgearbeitete Auflage mit 80 Textfiguren. Berlin, Verlag Julius Springer. 1914. Preis 1 M.

Das kleine, handliche und übersichtliche Werk, das nunmehr schon in dritter Auflage vorliegt, nachdem die erste 1907 erschienen, wendet sich an alle Interessenten, die mit der Anlage von Blitzableitern zu tun haben, dürfte aber auch für einen ganz allgemeinen Leserkreis hohes Interesse bieten, und zwar sowohl wegen seines auch für den Laien leicht verständlichen, durch zahlreiche sehr übersichtliche Figuren erläuterten Textes als auch wegen des behandelten Stoffes, von dem man noch vielfach in weitesten Kreisen gänzlich veraltete oder unrichtige Ansichten antreffen kann. Für den Fachmann werden neben den allgemeinen Grundlagen, auf denen die Anordnung von Blitzableitern sich aufbaut, vornehmlich die vielfachen Hinweise und Erläuterungen zu den im Jahre 1913 erschienenen „Erläuterungen und Ausführungsvorschlägen zu den Leitsätzen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker über den Schutz der Gebäude gegen Blitz“ von Bedeutung sein, und zwar um so mehr, als der Verfasser mit Recht weniger Wert auf die Darstellung vieler Einzelkonstruktionen als auf einen leicht verständlichen Überblick über die neuesten Grundlagen des Blitzableiterbaus gelegt hat.

Während der Hauptinhalt des Leitfadens sich mit der Blitzableiteranordnung auf Wohngebäuden aller Art und Gebäudegruppen befaßt, auch die Anlagekosten, Prüfung und Messungen nebst den zugehörigen Apparaten behandelt, sind in einem Anhang noch besonders besprochen: Blitzschutz für Fabrikschornsteine, für Kirchen und Windmühlen. Auch sind die vorgenannten Leitsätze nebst Erläuterungen und Ausführungsbestimmungen zum Abdruck gebracht.

Möge der übersichtliche, klare und hochinteressante Leitfaden nicht nur bei den Fachgenossen, sondern auch in weitesten Kreisen Interesse finden und Beachtung erfahren. Er verdient es nach Form und Inhalt.  
M. F.

*Den Verfassern größerer Originalbeiträge stehen je nach deren Umfang bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn bei Einsendung des Manuskriptes ein entsprechender Wunsch mitgeteilt wird. Sonderabdrücke werden nur bei rechtzeitiger Bestellung und gegen Erstattung der Kosten geliefert.*